

**Physiologie und Management der Beziehungen zwischen
Fruchtbarkeit und Milchproduktion bei Hochleistungskühen**

(Physiology and Management of the Relations Between
Milk Performance and Fertility in High-yielding Dairy Cows)

Dissertation

**zur Erlangung des akademischen Grades
doctor rerum agriculturalarum
(Dr. rer. agr.)**

**eingereicht an der
Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät
der Humboldt-Universität zu Berlin**

von
Diplomagraringenieur Matthias Platen
(geboren am 06.01.1969 in Berlin)

Präsident
der Humboldt-Universität zu Berlin:
Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Meyer

Dekan der
Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät:
Prof. Dr. Dr. h.c. Ernst Lindemann

Gutachter: 1. Prof. Dr. Dr. h.c. Ernst Lindemann
2. Prof. Dr. habil. Walter Busch
3. Dr. Uwe Küchenmeister

Tag der mündlichen Prüfung: 18.12.1997

**Diese Arbeit entstand in Kooperation mit der
Tierklinik für Fortpflanzung, Standort Mitte,
der Freien Universität Berlin**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	4
2.1. Grundlagen	4
2.1.1. Fruchtbarkeit und Milchleistung in den Wechselwirkungen zwischen Umwelteinfluß und genetischer Determination	4
2.1.2. Regulative Beziehungen zwischen Milchleistung, Fruchtbarkeit und Adaptationsvermögen	7
2.2. Phänotypische Beziehungen und physiologische Konkurrenz zwischen Merkmalen der Fruchtbarkeit, der Milchleistung und klinisch-chemischen Parametern	12
2.2.1. Postpartales Energiedefizit und klinisch-chemische Parameter	12
2.2.2. Puerperium und ovarielle Funktion p.p.	27
2.2.3. Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen	34
2.2.4. Einfluß des Erstkalbealters auf Schweregeburtenrate und Leistungen	46
2.3. Ökonomie und Management der Fruchtbarkeit und Milchleistung	53
2.3.1. Wirtschaftliche Berechnungen zur Rast- und Zwischentragezeit	53
2.3.2. Das Fruchtbarkeitsmanagement als zentraler Faktor der Leistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit der Kuh	55
3. Eigene Untersuchungen	60
3.1. Aufgabenstellung	60
3.2. Untersuchungsmaterial	61
3.3. Untersuchungsmethodik	63
3.3.1. Klinisch-chemische Parameter	63
3.3.2. Ermittlung des Beginns der postpartalen Ovaraktivität	63
3.3.3. Erhebung der Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten	64
3.3.4. Erstkalbealter, Schweregeburtenrate und Folgeleistungen	64
3.3.5. Wirtschaftliche Berechnungen zur Rast- und Zwischentragezeit	65
3.3.6. Entwicklung und Einsatz eines Fruchtbarkeitsmanagementsystems	65
3.3.7. Statistische Auswertung	66
3.4. Ergebnisse	67
3.4.1. Phänotypische Beziehungen und physiologische Konkurrenz zwischen Merkmalen der Fruchtbarkeit, der Milchleistung und klinisch-chemischen Parametern	67

	Seite
3.4.1.1. Postpartale Ovaraktivität, klinisch-chemische Parameter, Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsdaten (Einzeltieruntersuchungen)	67
3.4.1.2. Beziehungen zwischen Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmalen (Herdenanalysen)	89
3.4.1.3. Einfluß des Erstkalbealters auf Schweregeburtenrate und Folgeleistungen	113
3.4.2. Ökonomie und Management der Fruchtbarkeit und Milchleistung	119
3.4.2.1. Wirtschaftliche Berechnungen zur Rast- und Zwischentragezeit	119
3.4.2.2. Darstellung des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH	124
3.4.2.3. Ergebnisse der praktischen Anwendung des Managementsystemes	130
4. Diskussion	132
4.1 Phänotypische Beziehungen und physiologische Konkurrenz zwischen Merkmalen der Fruchtbarkeit, der Milchleistung und klinisch-chemischen Parametern	132
4.1.1. Ovaraktivität p.p. und klinisch-chemische Parameter in Beziehung zu Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsdaten (Einzeltieruntersuchungen)	132
4.1.2. Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen (Herdenanalysen)	138
4.1.3. Einfluß des Erstkalbealters auf Schweregeburtenrate und Leistungen	145
4.2. Ökonomie und Management der Fruchtbarkeit und Milchproduktion	148
4.2.1. Wirtschaftliche Berechnungen zur Rast- und Zwischentragezeit	148
4.2.2. Diskussion zum REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH	153
4.2.3. Erfahrungen aus der praktischen Anwendung des Fruchtbarkeitsplaners	162
4.3. Schlußfolgerungen	163
5. Zusammenfassung	166
Summary	167
6. Literaturverzeichnis	
Anhang	
Selbständigkeitserklärung	
Danksagung	
Thesen	

Die Erzüchtung und Benutzung
höchstleistungsfähiger Tiere stellt
sich als eine selbstverständliche
Grundforderung sachgemäßen
Landwirtschaftsbetriebes dar.

(E. Kronacher, 1871-1938,
Professor an den Hochschulen
Hannover und Berlin)

1. Einleitung

Entsprechend einleitendem, hochaktuellen Zitat von KRONACHER wurden in den letzten zwei Jahrhunderten die Leistungen der landwirtschaftlichen Nutztiere um ein Vielfaches gesteigert. Während in früheren Zeiten eine Kuh nur wenig mehr Milch gab, als für die Ernährung des eigenen Kalbes notwendig war, nennt THAER im Jahre 1812 als Leistung einer Kuh 1280 l Milch. Bereits 1839 meldeten Abmelkwirtschaften in Brandenburg Jahresmilchleistungen von 2200 bis 2500 Liter Milch pro Kuh (BOHLE 1996). Seit den 50er Jahren konnte die Milchleistung um etwa 50% gesteigert werden (GRUNERT 1993a). Die derzeit weltbeste Milchkuhpopulation stellt Israel mit einem 1995er Jahresdurchschnitt je Kuh von 10 086 Litern.

Diese rasante Leistungsentwicklung wird jedoch nicht nur positiv gesehen. Zahlreiche Kritiker befürchten negative Auswirkungen auf Tiergesundheit und Fruchtbarkeit der Kühe. Das Fertilitätsgeschehen kann durchaus als sensibelster Indikator einer eventuellen Überforderung der Kuh angesehen werden, reflektiert es doch die adaptationsabhängige Konkurrenz zwischen Arterhaltung und Selbsterhaltung. Ungünstige Umweltbedingungen, Leistungsüberforderungen oder Krankheiten spiegeln sich zuallererst in Parametern der Reproduktion wider (BUSCH 1993a).

In zahlreichen genealogischen Studien der letzten Jahrzehnte konnte keine Verschlechterung der weiblichen bovinen Fruchtbarkeit nachgewiesen werden. Auf Grund des jahrhundertealten evolutionären Prozesses, der die Fortpflanzung der fruchtbarsten Individuen begünstigte, befindet sich die Ausprägung der Fruchtbarkeitsmerkmale beim Optimum (STAHL & KORIATH 1958, SCHÖNMUTH & TRIEBLER 1976). Dennoch ist bei Betrachtung der erheblichen Verkürzung der Nutzungsdauer und Erhöhung der Erkrankungsrate der Kühe eine kritische Hinterfragung der enormen Leistungssteigerung berechtigt. "Züchtung zwischen Zwang und Zweifeln" charakterisiert diesen Problemkreis BOHLE (1995), verweist jedoch am Beispiel von 350 Betriebsstillegungen innerhalb der letzten fünf Jahre im Land Thüringen gleichzeitig auf die unbedingte ökonomische Notwendigkeit, die Einzeltierleistungen zu steigern, da unter den derzeitigen und für die Zukunft absehbaren Verhältnissen am Agrarmarkt nur auf diese Weise die Existenz von Milchviehbetrieben gesichert werden kann.

"Leistungsfeindlichkeit dürfen wir uns nicht leisten", bemerkte in gesamtwirtschaftlichem Zusammenhang Bundespräsident ROMAN HERZOG (1997). Folglich bliebe es kaum verständlich, sollte die allgemeine Leistungssteigerung, in sämtlichen Bereichen der Wirtschaft und Gesellschaft postuliert, gerade vor dem Berufsstand der Landwirtschaft haltmachen. Und damit betrifft sie auch weiterhin die domestizierte Kuh als Nutztier. Denn "Bewahrung der Schöpfung kann nicht ihre Konservierung bedeuten" (NIENHAUS, zit. n. BOHLE 1995).

Von besonderer Bedeutung in der Landwirtschaft im Vergleich zu allen anderen Wirtschaftsbereichen ist jedoch ihre Wertung des Tieres als biologisches System. Um also optimale Leistungen je Kuh zu erreichen, sind vor allem die jeweiligen individuellen Anforderungen des Tieres im Reproduktionsprozeß, die natürliche Leistungsvarianz, zu beachten (LINDEMANN et al. 1985). Und gerade dieser Aspekt widerlegt die verbreitete Befürchtung, die Steigerung eines Leistungsmerkmals bedinge zwangsläufig die Depression eines anderen. Die beschriebene natürliche und individuelle Varianz ist nutzbar, ist beeinflussbar durch die Gestaltung der Haltungsumwelt im weitesten Sinne und durch die gezielte Förderung eben der Individuen, die hohe Produktions- mit guten Reproduktionsleistungen vereinen können. "Eben unteilbar ist das Produkt aus genetischer Veranlagung, haltungsabhängigen Potenzen, Ernährung, schicksalhaften Erkrankungen und Verausgabung", bemerkt GRUNERT (1993a) und verweist auf die Notwendigkeiten und Möglichkeiten, diese Abhängigkeiten zu erkennen und deutlich limitierende Faktoren zu minimieren.

Dazu einen Beitrag zu liefern, ist neben anderem Aufgabe dieser Arbeit.

Die Merkmale der Milchproduktion als direkte und die Merkmale der Fertilität als indirekte Leistungsmerkmale bilden mit ihren komplexen, umweltseitigen und genetischen Beeinflussungen eine biologische Einheit. Die Dynamik innerhalb dieser Einheit besteht in den physiologischen Konkurrenzbeziehungen beider Merkmalsgruppen im Rahmen des Fitnesskomplexes. Im Ergebnis dieses biologischen Regelkreises bestimmen die Parameter beider Bereiche die Ökonomie der Milchviehhaltung. Dabei stellt das Fruchtbarkeitsmanagement das Bindeglied zwischen Biologie und Ökonomie der Milcherzeugung dar. Die Differenziertheit und die z.T. scheinbare Widersprüchlichkeit der Wechselbeziehungen zwischen den Leistungsmerkmalen der Produktion und der Reproduktion bedürfen *erstens* einer tiefergehenden Untersuchung der ihr zugrundeliegenden hormonellen und Stoffwechselprozesse. Und *Zweitens* ist das Fruchtbarkeitsmanagement zu fixieren, welches als umfassender Umweltfaktor die adaptionsbedingt stoffwechselabhängigen Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit maßgeblich beeinflusst.

Was den ersten Punkt betrifft, so ist diesem mit einer *spezifizierten* Forschung Rechnung zu tragen. Der zweitgenannte Sachverhalt verlangt dagegen *angewandte* Forschung, wobei in beiden Fällen *interdisziplinär* angelegte Forschung gefordert ist. In diesem Kontext steht das vorliegende Promotionsprojekt am *Fachgebiet Tierhaltungssysteme* der Humboldt-Universität zu Berlin, das im Rahmen einer Kooperation mit der *Tierklinik für Fortpflanzung*, Standort Mitte, der Freien Universität Berlin bearbeitet wurde. Ausgehend von den untersuchten phänotypischen Zusammenhängen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit unter besonderer Berücksichtigung des postpartalen Geschehens werden Blutstoffwechselparameter zur Klärung dieser Zusammenhänge herangezogen. Nach Analyse der Besonderheiten in

der Früh-laktation und im Besamungszeitraum wurde im Ergebnis angestellter wirtschaftlicher Berechnungen ein Fruchtbarkeitsmanagementsystem entwickelt, das mit physiologischen, tierindividuellen, herdenspezifischen und ökonomischen Anforderungen abgestimmt ist. Über Untersuchungen in deutschen Milchviehherden mittlerer bis überdurchschnittlicher Leistungsklasse hinaus wurden Herden- und Einzeltieranalysen an Hochleistungskühen in Israel und den USA angestellt. Zur Klärung der verschiedenen Merkmalsbeziehungen ist es Element der Arbeit, die Parameter der Fertilität und Milchleistung in diesem weiterreichenden Zusammenhang verschiedenartiger wirtschaftspolitischer, klimatischer und organisatorischer Umweltfaktoren zu eruieren.

Abbildung 1 stellt die Fruchtbarkeit der Milchkuh als den zentralen biologischen Komplex in der Milcherzeugung dar.

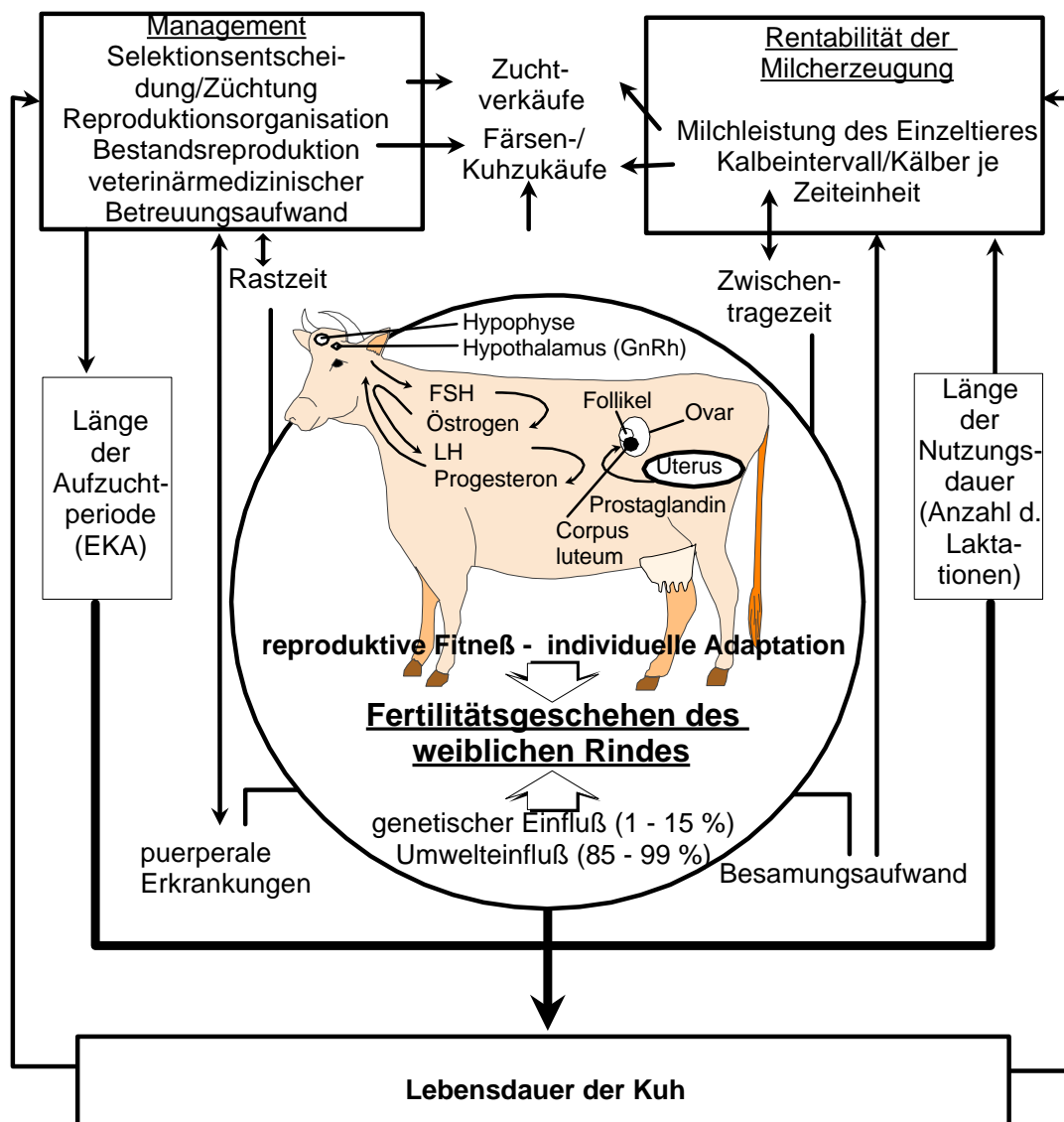


Abbildung 1: Die Fruchtbarkeit der Kuh als zentraler biologischer Komplex in der Milcherzeugung (PLATEN)

2. Literaturübersicht

2.1. Grundlagen

2.1.1. Fruchtbarkeit und Milchleistung in den Wechselwirkungen zwischen Umwelteinfluß und genetischer Determination

Das quantitative Leistungsmerkmal »Fruchtbarkeit« ist, wie alle Leistungsmerkmale, polyfaktoriell, respektive polygen oder oligogen bedingt. Daraus ergibt sich speziell für die Reproduktionsleistung ein weitgehender Umwelteinfluß, der in der Heritabilität der einzelnen Fruchtbarkeitsparameter seinen Ausdruck findet.

Das Verhältnis der genetisch bedingten zur Gesamtvarianz ist populationsspezifisch temporär und lokal variierend (DEMPFLE 1992, MÜLLER 1997). Daraus erklärt sich, daß die in der Literatur dargestellten Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen ein differentes Bild und oftmals voneinander abweichende Ergebnisse zeigen.

Je niedriger die Heritabilität eines Merkmales, umso weniger treten die genetisch verankerten Anlagen phänotypisch in Erscheinung, d.h. ihre Ausprägung wird entsprechend stärker durch die Umweltfaktoren determiniert.

Während für die verschiedenen Milchleistungsmerkmale gute Möglichkeiten der züchterischen Beeinflussbarkeit bestehen, sind die Fruchtbarkeits- und Fitnessmerkmale mit sehr niedrigen Heritabilitäten behaftet, was den hohen Umwelteinfluß impliziert. Aus der im Verlaufe der Evolution wirkenden natürlichen Selektion, die eine Fortpflanzung der fruchtbarsten Tiere anteilmäßig bevorzugte, resultieren die in den verschiedenen Populationen festgestellten Schätzwerte für den Anteil der genetisch bedingten Varianz an der Gesamtvarianz für Fruchtbarkeitsmerkmale (Tab. 1).

Dabei wird deutlich, daß die rein "organischen" Parameter, wie z.B. Wiederkehr der ersten Brunst p.p., Zykluslänge, Auftreten von Eierstocksysten und Stärke der Brunstsymptome, die relativ höheren Heritabilitäten aufweisen. Diese Tatsache ist vermutlich auf eine geringere Anzahl von Genen zurückzuführen, die für diese Merkmale verantwortlich sind. Oft zeichnet nur ein Allelpaar für solche spezifisch anatomischen und funktionellen Ausprägungen und Störungen verantwortlich (GROBHANS 1978, KRÄUßLICH 1982). Außerdem ist der Managementeinfluß auf die anderen Fruchtbarkeitsparameter ungleich größer, was die niedrigeren h^2 -Werte bedingt.

Da in neueren Untersuchungen und mit steigenden Versuchsumfängen immer geringere Heritabilitäten für die Fruchtbarkeitsmerkmale geschätzt werden, kann zusammenfassend für den additiv genetischen Anteil der Varianz dieser Merkmale an der Gesamtvarianz ein h^2 -Bereich von 0,01 bis 0,15 angegeben werden (LEUTHOLD 1994a). Die Erblichkeiten der Milchleistungsmerkmale liegen im Bereich zwischen

Tabelle: 1: Literaturübersicht: Heritabilitäten für die zu untersuchenden Fruchtbarkeits- und Stoffwechselfparameter

Merkmal	Heritabilitäten	Autor
Wiederkehr der 1. Brunst p.p.	0,27-0,311 0,14	versch. Autoren, zit. n. GROßHANS (1978) SIMERL et al. (1992)
Zykluslänge	0,45-0,65 0,05 0,05-0,61	BUTZ & MAYER (1964) sowie versch. Autoren, zit. n. GROßHANS (1978) RIECK & ZEROBIN (1985)
Brunstintensität	0,15-0,4 0,05 0,00-0,21	KRÄUßLICH (1982) DEGARD 1965, zit. n. GROßHANS (1978) RIECK & ZEROBIN (1985)
Häufigkeit von Ovarzysten	0,013/0,035 0,15-0,40 0,10-0,18	MAJALA (1966a/1966b) GRUNERT (1982) KLUG et al. (1988)
Rastzeit	0,00 0,015-0,04	SIMERL et al (1992) KRÄUßLICH (1993), zit. n. LEOPOLD 1995)
ZKZ	0,00-0,2 0,00-0,14 0,02	SCHÖNMUTH (1965) RIECK & ZEROBIN (1985) DEMPFLE (1992)
BI	0,02 0,02-0,04 0,036	DEMPFLE (1992) LEUTHOLD et al. (1992) MAJALA (1978)
Verzögerungszeit	0,005-0,01	KRÄUßLICH & DISTL (1984)
Konzeptionsrate	0,091	SPECKER (1980)
NRR	0,015-0,02 0,018 0,005-0,025	MAJALA (1971) MAJALA (1978) KRÄUßLICH (1982)
Schweregeburten 1. Geburt weitere Geburten	0,059 0,009	Durchschnittswerte aus 10 Schätzungen, zit. n. LANGHOLZ (1982)
Dystokieveranlagung allg.	0,02-0,15	PIRCHNER (1981), WEGNER (1986)
Glukose	0,29 0,07 0,02	LEUTHOLD et al. (1992) BISHOP et al. (1992) PETERSON et al. (1982)
Cholesterol	0,7	LOTTHAMMER (1982a)
Harnstoff	0,12	BISHOP et al. (1992)
Protein (Gesamteiweiß)	0,04 (0-30 d p.p.) bis 0,36 (2. LD) 0,02-0,20	MÜLLER (1994) BISHOP et al. (1992)
Phosphor	0,10	PETERSON et al. (1982)
Triglyceride	0,00	PETERSON et al. (1982)
GLDH	0,30 0,19	ADAM et al. (1985) MÜLLER (1994)
GOT	0,25 (1.-100. d p.p.) 0,1-0,38	LEUTHOLD et al. (1992) versch. Autoren, zit n. ADAM et al (1985)

0,29 bis 0,37 (für die Mengenmerkmale Milch, Milchfett, Milcheiweiß, Trockensubstanz, fettfreie Trockensubstanz) bzw. zwischen 0,45 bis 0,60 (für den Gehalt der Milch an Milchinhaltsstoffen) sowie Heritabilitäten zwischen 0,10 und 0,20

für die Persistenz und für die FCM-Menge 0,29 bis 0,55 (SCHWARK 1985a, SWALVE 1993), woraus sich eine gute züchterische Beeinflußbarkeit ergibt. Obwohl diese auch intensiv genutzt wurde und wird, zeichnet sich keine genetische Grenze für die Steigerung der Milchleistungsmerkmale ab, da die Leistungsvarianzen, Grundlage jeder züchterischen Maßnahme, sich nicht - wie befürchtet - eingeschränkt, sondern noch erhöht haben (LEUTHOLD 1994).

Bei der Beschreibung des korrelativen Charakters zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit ergeben die überwiegende Mehrzahl der Analysen negative genetische Korrelationen leichter Ausprägung (AEHNELT et al. 1968, MAIJALA 1971, LOTTHAMMER 1979, KRÄUBLICH 1982, LODE 1991, DEMPFE 1992, KRÄUBLICH & DISTL 1984). Andere Autoren können keine genetische Korrelation erkennen (KRANNICH 1971, DIEHL 1976, GRAVERT 1980b, GROßHANS 1978) bzw. vermuten eine positive genetische Korrelation (FUNK 1993). LANGHOLZ (1982) verweist darauf, daß auch in der z.B. von PHILIPSSON (1980) ermittelten genetischen Korrelation zwischen Milchmenge und Zwischentragezeit von 0,3 zielgerichtete Managementursachen beinhaltet sein können. DISTL et al. (1985) geben für die genetische Korrelation von Milchmenge und Fruchtbarkeit einen Bereich von 0,54 bis -0,77 und für die phänotypische von -0,005 bis -0,07 an. Die Trennung bzw. der Ausschluß der vielfältigen Einflußfaktoren ist kaum sicher zu realisieren (DISTL et al. 1985), so daß auf phänotypische Zusammenhänge das Hauptaugenmerk fallen sollte. Beispielsweise stellen CHAVAZ & HAGGER (1980) eine Umkehrung der Beziehungen zwischen Milch- und Fruchtbarkeitsleistung fest, wenn diese getrennt für Betriebsgruppenwerte und für Einzeltiere innerhalb von Betriebsklassen bestimmt wird.

Die populationsspezifische Abhängigkeit der Heritabilitäten ist eine Funktion der Umweltgestaltung und der Interaktionen zwischen Umwelt und genetischer Merkmalsausprägung. Unter benannter Haltungsumwelt sind alle das Tier umgebenden Faktoren zu verstehen. Ein anderer Begriff, Input, macht deutlich, daß nicht nur Haltung, Verfahrenstechnik und Management, sondern in hohem Maße die Fütterung zu diesen Faktoren gehört. Während die Größe Fütterung relativ exakt erfaßt und auch zahlenmäßig greifbar ist, stellen sich zur Quantifizierung der übrigen Einflußgrößen Grenzen bezüglich Datenvergleichbarkeit und Messbarkeit.

Als Hauptursache für einen möglichen Antagonismus zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit wird die besondere physiologische Belastung hoch leistender Tiere angeführt, deren Energiebilanz sich nach der Kalbung in den negativen Bereich bewegt. Damit verbundene Stoffwechselstörungen führen zu einer Beeinträchtigung der Gesundheit und Fruchtbarkeit (BUTLER et al. 1981, FARRIES 1983, STAUFENBIEL et al. 1993). Die elementare Bedeutung des Herdenmanagements bei der Überwindung dieser speziellen Belastungsform tritt auch in diesem Zusammenhang hervor.

Von den Blutstoffwechselparametern gelten mit Ausnahme des Cholesterol für die meisten anderen niedrige bis mittlere Heritabilitäten (LITERATURANGABEN Tab.1), was

den ebenfalls hohen Umwelteinfluß charakterisiert. Die Art der Ausprägung dieser klinisch- chemischen Parameter steht als unmittelbare Einflußgröße hinter den erreichten Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmalen.

Es ist zu konstatieren, daß neben einem Umwelteinfluß von 85 bis 99% auf die Ausprägung des Fruchtbarkeitsstatus bei einer bestimmten genetischen und/oder fütterungsbedingt induzierten hohen Milchleistung eine sehr individuelle Adaptationsfähigkeit der Tiere an verschiedene Umweltverhältnisse besteht, die in der Stabilität des Endokrinums und des Stoffwechsels als Bestandteile der das Fertilitätsgeschehen determinierenden Konstitution eines Tieres ihre z.T. erblich bedingte Ursache finden (Abb. 1; RIECK & ZEROBIN 1985). Es ist daher notwendig, die regulativen Beziehungen zwischen Milchleistung, Fruchtbarkeit und Adaptationsvermögen genauer zu betrachten.

2.1.2. Regulative Beziehungen zwischen Milchleistung, Fruchtbarkeit und Adaptationsvermögen

Jenseits der Diskussion um Antagonismus oder positiv korrelativen Charakter von *Fruchtbarkeit** und Milchleistung zeigen die Erkenntnisse der Physiologie von Fortpflanzung und Laktation, daß beide Funktionskreise auf Grund ihrer neurohumoralen Regulation in enger Beziehung zueinander stehen. Obwohl noch keine vollkommene Klarheit über die vielschichtigen Regulationsprinzipien des Hormonsystems in ihrer Wirkung auf das Zusammenspiel beider Leistungsklassen bestehen, ist bekannt, daß die gleichen Hormone, die das Fertilitätsgeschehen regulieren, auch auf die Milchsekretion einwirken. Die Wirkungsmechanismen der Laktation, speziell die an der Milchdrüse, stehen in enger Beziehung zu denen der Fortpflanzung, besonders zur Gravidität (DÖCKE 1969, 1994, THUN 1995).

Die neurohumorale Regulation der Sexualfunktion und der Laktation ist das eng koordinierte Zusammenwirken der drei Organe Hypothalamus, HVL und Gonaden.

**= Die grundsätzliche Definition der Fruchtbarkeit beschränkt sich auf die "Fähigkeit zur Fortpflanzung" (LEIDL 1969, SCHÖNMUTH et al. 1981). Als gute Fruchtbarkeitsleistung wird allgemein die regelmäßig erfolgte Geburt eines lebens- und leistungsfähigen Kalbes pro Jahr verstanden. Mit dem Begriff Fruchtbarkeit werden die Zeitphasen der Gametogenese, des Östrus, der Ovulation, der Fertilisation, der Embryogenese, der Implantation, der Fetogenese, des Geburtsverlaufes, das Puerperium, die Vitalität der Neugeborenen, der Pubertät und der Fruchtbarkeitsdauer erfaßt (KREGEL 1994). Der Terminus «Reproduktionsleistung» faßt die Begriffe Fruchtbarkeit und Reproduktion zusammen, zwischen denen BUSCH (1979) zur exakten Erfassung der Reproduktionsleistung empfiehlt zu unterscheiden. Während die weibliche Fruchtbarkeit die Konzeptionsfähigkeit beinhaltet, beschreibt der Begriff Reproduktion die Interaktionen zwischen Fruchtbarkeit und Umwelt. Die Fruchtbarkeit folgt dem Alles-oder-Nichts-Prinzip (fruchtbar-unfruchtbar, konzipiert-nicht konzipiert) (FÜRSTENBERG 1980).*

Der Hypothalamus nimmt Umweltreize und Signale des Organismus auf und vermittelt diese Reize vom ZNS mittels releasing factors (Neurohormone des Hypothalamus) über den Portalkreislauf auf das endokrine System in Gestalt des HVL. Die Gonadotropine des HVL wiederum wirken auf die Gonaden ein. Feed-back-Mechanismen dienen dazu, einen Gleichgewichtszustand zwischen Hypothalamus, HVL und Gonaden herzustellen (DÖCKE 1969, 1994, THUN 1995).

Umwelteinflüsse können über das Hypothalamus-Hypophysen-System auf den Stoffwechsel und auf die Fortpflanzungsprozesse einwirken (LEIDL 1963, YESHAYAHU et al. 1979; ROSENBERG et al. 1982). Stressoren wirken über Bahnen des ZNS auf den Hypothalamus ein. Neurone sezernieren hier den Corticotropin-Releasing-Factor, der über Kapillare des Hypothalamus in die Gefäße des HVL gelangt, und eine erhöhte ACTH- Ausschüttung induziert. ACTH regt die NNR zu erhöhter Kortikosteroidproduktion an. Diese sind als die eigentlichen "Anpassungshormone" anzusehen. Über ein negatives feed-back wird gleichzeitig die Gonadotropinausschüttung des HVL herabgesetzt bzw. aufgehoben. Hier liegt eine der Erklärungen für die funktionell bedingten Fruchtbarkeits- und Stoffwechselstörungen (ZÖLDAG 1983, BUSCH 1995).

In Abbildung 2 erklärt ROMMEL (1963) die Beziehungen zwischen den Stoffwechselleistungen an Hand von Funktionskreisen, wobei er das Hypothalamus-Hypophysen-Gonaden-System als generativen oder Fortpflanzungsfunktionskreis und das Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrindensystem als vegetativen oder Selbsterhaltungs-Anpassungsfunktionskreis bezeichnet.

Der Rückgang der Milchleistung hat seine Ursachen im Aufbau und Wirksamwerden bestimmter Hormone (Plazentar- und Gelbkörperhormone), im Nachlassen anderer Hormonfunktionen sowie im Verbrauch bestimmter Körperreserven (BLAU 1961, MIELKE 1994). Es gibt Tiere, deren anfängliche Hormonproduktion sehr hoch ist; daraus resultiert bei ausreichender Nährstoffversorgung und dem Vorhandensein des notwendigen milchbildenden Gewebes eine hohe Anfangsmilchleistung. Da die hohe Hormonproduktion nicht lange aufrechterhalten werden kann, sinkt auch die Milcheistung stark ab. Andere Tiere beginnen mit mäßiger Hormonproduktion, halten diese aber länger über ein bestimmtes Niveau aufrecht. Aus diesem Hormongefälle heraus ergeben sich die unterschiedlichen Laktationskurven. Ihr Verlauf gibt einen direkten Hinweis auf das *Adaptationsvermögen** des Einzeltieres (SCHMIDT 1967, SCHMIDT 1986, GRUMMICH et al. 1973, BUSCH 1993a).

Bei kurzfristiger Mangelernährung sinkt der Gonadotropinspiegel leicht ab, führt aber noch zur Ovulation. Die Ausprägung der Brunstsymptome jedoch ist vermindert ausgeprägt (DÖCKE & WORCH 1962).

Als erster erkannte 1936 der Österreicher SELYE, daß der tierische Organismus auf Belastungen jedweder Art mit bestimmten Reaktionen antwortet, unter denen eine Vergrößerung der NNR und eine erhöhte Ausschüttung deren Hormone, der

Glukokortikosteroide, die Hauptreaktion darstellt. Belastungen dieser Art bezeichnete er als Stressoren; die Summe aller Reaktionen auf allgemeine Stressoren wird als Allgemeines Anpassungssyndrom (AAS) bezeichnet (v. FABER UND HAID 1995).

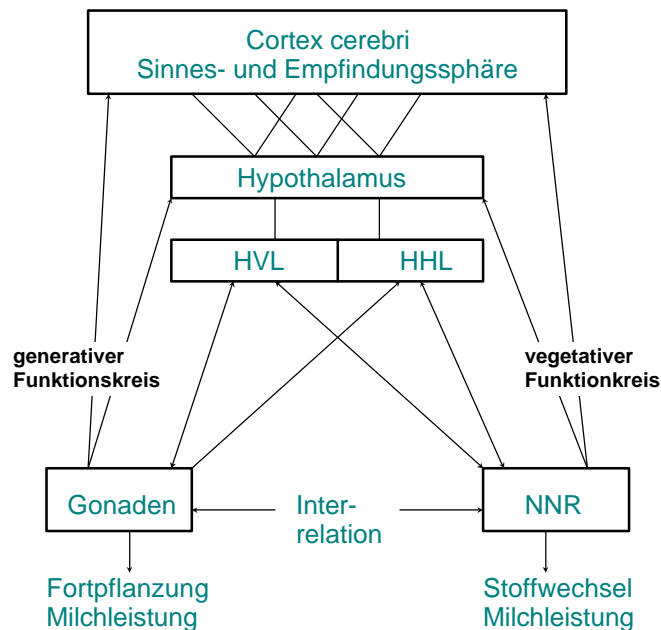


Abbildung 2: Funktionskreisbeziehungen beim Rind (nach ROMMEL 1963)

Gestörtes Puerperium und Sterilität können als Adaptationsentgleisung aufgefaßt werden (BRODAUF 1970). Das Auftreten von Ovarzysten (Gelbkörper- und Follikelzysten) ist beispielsweise als Adaptationsstörung infolge hoher Belastungen zu erklären; bei exogener (Umwelt-) oder endogener (krankheits- oder leistungsbedingter) Belastung wird die nicht lebensnotwendige Fortpflanzungsfunktion abgeschaltet (Unterfunktion des Ovars).

Vor allem im Falle der Follikelzysten hat dieser Mechanismus nur unvollständig funktioniert, was zu übermäßigem Wachstum und Hormonproduktion mit den bekannten klinischen Symptomen führt (GRUNERT 1982, BUSCH 1993b, 1997a) (s.a. Abschnitt 2.2.2.).

Das Schwangerschaftsschutzhormon Progesteron hemmt die Bildung des Milchsekretionshormones Prolaktin in der Hypophysis. Erst wenn Östrogene im Progesteron-Östrogen-Verhältnis überwiegen, beginnt die Prolaktinwirkung, die nach der Geburt durch einen begrenzten Östrogeneinfluß unterhalten wird.

*= Definition Adaptationsleistung: Gesamtheit der Konstitutions-bzw. Finnessmerkmale wie Fertilität, Vitalität, Resistenz (RIECK 1980, LEOPOLD 1995), s. a. Abbildung 3

Definition Fitness: Konstitutionelle Funktionssituation; Fähigkeit eines Individuums, unter definierten Umweltverhältnissen die geforderten Leistungen zu erbringen und an der Bildung der Nachkommengeneration teilzunehmen (LEOPOLD 1995).

Es liegt Proportionalität zwischen dem Rückgang der Milchbildung während der Trächtigkeit und der Zunahme der plazentaren Östrogene und Gestagene vor (ROMMEL 1971, v. FABER & HAID 1995). Fruchtbarkeitsstörungen können demnach das Ergebnis der Erschöpfung des Potentials des Organismus durch die hohe Milchleistung oder durch Haltungsstreß sein, womit eine Adaptationsentgleisung vorläge. Bereits in den 50er und 60er Jahren wurde beschrieben, daß der Organismus bei stärkerer Umweltbelastung dazu neigt, die Selbsterhaltung vor die Fortpflanzung, also die Arterhaltung, zu stellen (SELYE 1953, KOCH 1954, DÖCKE 1969).

Die Adaptationsfähigkeit äußert sich in der Stabilität des endokrinen Systems, d.h. der Fähigkeit, den Stoffwechsel in der Art anpassen zu können, daß ein strukturelles und funktionelles Gleichgewicht im Körperinneren aufrechterhalten werden kann. Unterschiedliche Adaptationsfähigkeit kann einerseits Ausdruck mangelnder Leistungsfähigkeit des gesamten Hormonsystems, der hormonellen Konstitution (KOCH 1954, ROMMEL 1963, BRODAUF 1970), andererseits einer Überbelastung durch Stressoren und defizitäre Zustände (EULENBERGER 1993, THUN 1995) sein.

Selbst infolge bereits überstandener Erkrankungen allgemeiner oder spezieller Genese zeigen die Tiere oft unregelmäßige Brunsterscheinungen; der Organismus kann sich mit seinen erschöpften Reserven nur noch unzureichend an veränderte Umstände anpassen; ein Schutzmechanismus setzt ein, der sich in Ausfallerscheinungen an nicht lebenswichtigen Organen, wie dem Ovar, äußert (BUSCH 1993a, 1997a, v. FABER & HAID 1995). Hypophyse und NNR blockieren das Zyklusgeschehen. Gonadotropine werden nur noch reduziert ausgeschüttet bzw. ihre Sezernierung unterbrochen (GRUMMICH et al. 1973, ZÖLDAG 1983).

Fortpflanzung und Nachkommenfürsorge (Laktation) sind hormonell eng miteinander verbunden. Mütterlichkeit vermindert die erneute Konzeptionsbereitschaft (EULENBERGER 1993). Vermehrte Prolaktinproduktion während der Hochleistung führt zu einer vorübergehenden Hemmung der Ovarfunktionen, auch Laktationsanöstrie genannt (MEYER 1963, MIELKE 1994). Umgekehrt geht während der Fortpflanzung (Östrus, Brunst) die Milchleistung zurück, weil Östrogene die Prolaktinwirkung (Milchsekretion) hemmen (PAVUNA & SIMUNING 1967, SCHALLENBERGER 1993).

Aus den engen Beziehungen beider Funktionskreise (Abb. 2) erklärt sich das Adaptationsgeschehen. Werden darüber hinaus die Interrelationen der vegetativen Gonaden- und NNR-Funktionen berücksichtigt, so ergibt sich ein funktionelles Dreieck, das die großen Stoffwechselleistungen der Milchproduktion und der Fortpflanzung beinhaltet. Auf diese Weise ist es möglich, generative und vegetative Störungen des Organismus als Adaptationssyndrom herzuleiten, denn außerhalb eines individuellen Anpassungsrahmens liegende Belastungen werden immer auf Kosten des einen oder anderen Funktionskreises abgefangen. Bei vom Organismus verkraftbaren Milchleistungen bzw. günstigen Umweltbedingungen sind beide Regelkreise nebeneinander ausreichend leistungsfähig (SCHAETZ & BUSCH 1972).

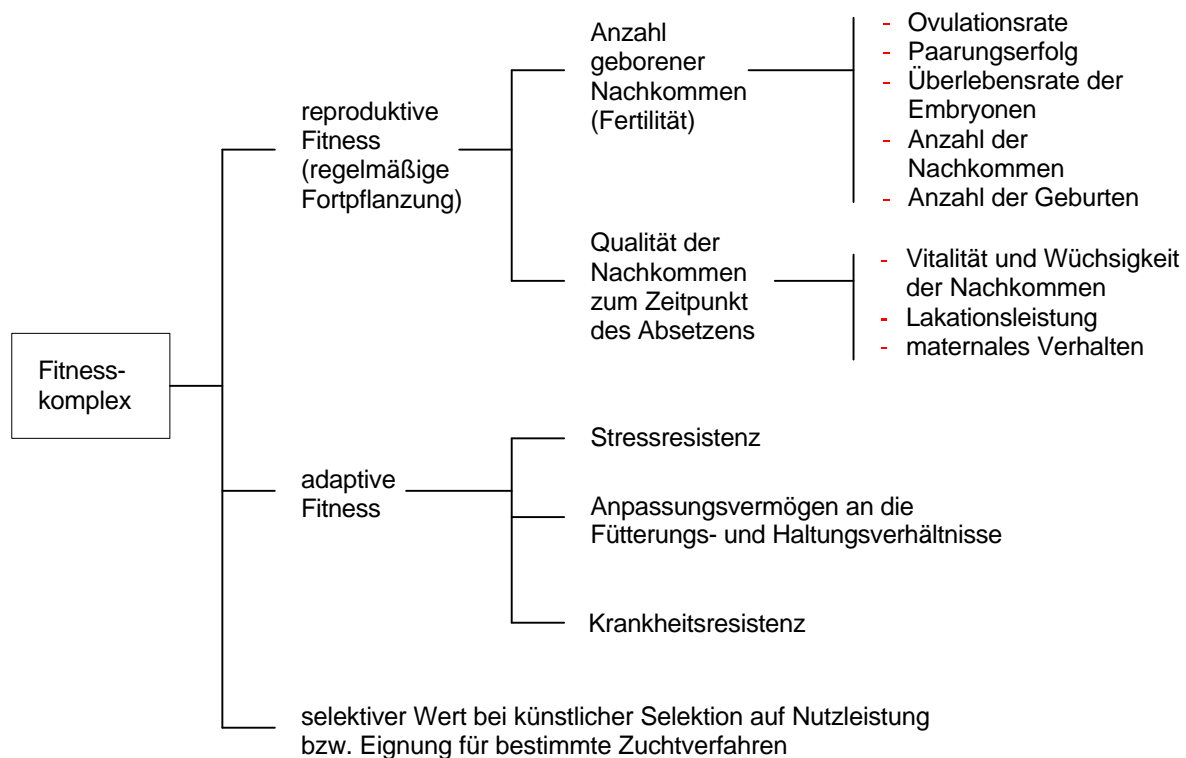


Abbildung 3: Komponenten der weiblichen Fitness bei Mammalia
(modifiziert, n. LEOPOLD 1995)

Abgesehen von anatomischen und einigen funktionellen Defekten der Fortpflanzungsorgane, die der Kontrolle von nur wenigen Allelen unterliegen, wird das Fortpflanzungsvermögen nicht als solches vererbt, sondern als Anpassungsfähigkeit an innere Belastungen und an die Umwelt. Somit stellt die Fruchtbarkeit einen additiven Komplex bestimmter Eigenschaften dar, der zusätzlich unter extragenitalen und exogenen Einflüssen steht. Danach ist die Fruchtbarkeit mit der Sicherheit und Konstanz bestimmter endokriner, neuraler und Stoffwechselfunktionen zu identifizieren, die gleichzeitig noch im Regelkreis der Milchproduktion wirksam werden. Beide Funktionskreise werden aus einem gemeinsamen endokrinen, neuralen und Stoffwechselfunctional gespeist. In den adaptiven Prozessen äußern sich die gegenseitigen Beeinflussungen der Fortpflanzung und der Milchleistung (AEHNELT 1971, SCHAETZ & BUSCH 1972, GRUMMICH et al. 1973).

Die Fruchtbarkeitsabläufe als Faktoren der *Konstitution** sind jedoch auch bei Stressorwirkung und hoher Milchleistung noch zu realisieren, wenn das individuell vererbte endokrine System so stabil ist, daß solche Stresssituationen adaptiert werden können. Aus dem Verhältnis Umwelt-Fruchtbarkeit ergibt sich der Adaptationsfaktor (ROMMEL 1963).

* *Definition Konstitution: Genetisch bestimmte Reaktionsfähigkeit (Anpassungsfähigkeit) eines Individuums auf Umweltverhältnisse jeder Kategorie im Rahmen der artspezifischen Reaktionsnorm (RIECK 1980). Als Synonym zu Fitness anzusehen (BUSCH 1997a)*

Fruchtbarkeitsrealisierung und Fruchtbarkeitsstörungen beruhen im Wesentlichen auf Störungen des innersekretorischen Korrelationssystemes. Die individuelle Disposition für eine solche endokrine Imbalance ist weitgehend genetisch beeinflusst; die Manifestation (fruchtbar- unfruchtbar) jedoch beruht zum größten Teil auf Umweltfaktoren (RIECK 1980, RIECK & ZEROBIN 1985).

2.2. Phänotypische Beziehungen und physiologische Konkurrenz zwischen Fruchtbarkeits-, Milchleistungs- und Stoffwechselfparametern

2.2.1. Postpartales Energiedefizit und klinisch-chemische Parameter

Bei überforderter Regelkapazität werden im offenen System des biologischen Organismus Differenzen zwischen Prozeßeingang (Input, z.B. Fütterung) und Prozeßausgang (Output, z.B. spezielle Leistungen) an veränderten Metaboliten (in Serum/Plasma und Milch) sichtbar (A I 1987).

Die Beziehungen zwischen diesen Metaboliten und dem Fruchtbarkeitsgeschehen treten besonders im ersten Laktationsdrittel (GARIBAY-VILA 1978, GAUCHEL 1979, HUBER 1982, STAUFENBIEL et al. 1990) und dort speziell bis zur dritten Woche p.p. in Erscheinung (FÜRSTENBERG 1990).

Der Stoffwechsel der Milchkuh unterliegt im peripartalen Zeitraum neben einer homöostatischen (Aufrechterhaltung des physiologischen Gleichgewichtes) einer homeorhetischen Regulation, d.h. einer Koordinierung des Stoffwechsels in den verschiedenen Geweben zur Gewährleistung eines hohen Nährstoffstromes zum Euter für die Milchsynthese. Ein Monat vor bis zwei Monate nach der Kalbung dominiert der homeorhetische Regelmechanismus (HOLTENIUS 1988).

In der Früh-laktation muß der bovine Organismus den energetischen Anforderungen eines anabolen Milchdrüsen- und katabolen Körperstoffwechsels gerecht werden (GIESECKE et al. 1987). Da sich durch die intensive Leistungsselektion die Diskrepanz zwischen dem genetischen Milchleistungspotential und dem Futteraufnahmevermögen erhöht hat (LEUTHOLD & REINECKE 1987), vollzieht sich infolge dieser postpartalen Anforderungen ein Körpermasseverlust, der in den ersten drei Wochen p.p. sein Maximum erreicht und bis ca. 60. Laktationstag andauert (ROSSOW & STAUFENBIEL 1983).

Charakterisierung der postpartalen Lipolyse

Die Vorgänge der Mobilisierung von Körpersubstanz (postpartale Lipolyse) können wie folgt charakterisiert werden:

-Die beim Abbau von Körperfett entstehenden langkettigen Fettsäuren werden in der Früh-laktation vermehrt zur Milchfettsynthese herangezogen, woraus sich eine deutlich positive Korrelation zwischen Körperfettmobilisation und Milchfettgehalt ergibt (FARRIES 1982, STAUFENBIEL et al. 1988, 1993, JACOBI et al. 1989, LÜGNER & LÜGNER 1989).

-Somit stellen die Mobilisationsvorgänge im postpartalen Energiedefizit einerseits einen physiologischen, milchleistungsunterstützenden Prozeß dar (MC NAMARA & HILLERS 1986), andererseits - bei überhöhter Lipolyserate - sind sie als Faktor eines komplexen Pathogenesemechanismus anzusehen (STAUFENBIEL & ROSSOW 1987, STAUFENBIEL et al 1989b).

-Die Mobilisationsvorgänge sind ein durch Züchtung auf hohes Milchleistungspotential geprägtes Merkmal der Milchkuh, welche relativ unabhängig von der realisierten Milchleistungshöhe und der exogenen Energieversorgung ablaufen. Lediglich die Intensität der Abbauvorgänge und der Übergang zur neuerlichen Energiespeicherung werden beeinflusst (BINES 1976, ROSSOW & STAUFENBIEL 1983, BROSTER et al. 1985).

-Deshalb sind wesentlich erhöhte Leberfettgehalte sowohl in hohen als auch in mittleren und niedrigen Leistungsbereichen feststellbar, d.h. die Laktation ist auch bei geringer Milchleistung ein starker, den Leberfettgehalt erhöhender Pathogenesefaktor (LÜGNER & LÜGNER 1989, STAUFFENBIEL et al. 1992).

-Die Leberverfettung ist als regelmäßig auftretende Erkrankung der Milchkuh in der Früh-laktation anzusehen (KARSAI & GAAL 1980, SCHÄFER et al. 1988, STAUFENBIEL et al 1990).

Außerhalb der Früh-laktation wird ein Leberfettgehalt von drei bis sechs Prozent als physiologisch angesehen (REID et al. 1980, FÜRLI 1989). In den ersten Laktationswochen werden Schwankungsbreiten von 6 bis 12% angegeben; darüber hinausgehende Gehalte werden als pathologisch betrachtet (COLLINS & REID 1980, CORNELIUS 1980, HUSVETH et al. 1982, KARSAI & SCHÄFER 1984, FÜRLI 1989). Unter Geltung dieser Richtwerte kann jedoch kein fester Wert als Grenze zwischen dem physiologischen und dem pathologischen Bereich ausgewiesen werden (STAUFENBIEL et al. 1990, 1992, 1993). Für die Häufigkeit postpartal überhöhter Leberfettgehalte geben REID et al. (1980) und STAUFENBIEL et al. (1990) für ca. 20% der Tiere einen Gehalt von über 15% in der Leber an.

Zeitliche Ausprägung der Lipolyse

Neben einer deutlichen Laktationsdynamik (BAUER 1990, STAUFENBIEL et al. 1993) unterliegt die zeitliche Ausprägung des Energiemangels in der Früh-laktation erheblichen tierindividuellen Schwankungen (GRAVERT et al. 1986, VILLA-GODOY et al. 1988, SCHWENGER et al. 1988, BERGLUND et al. 1988). Bereits im zweiten Monat p.p. kann ein Energiegleichgewicht festgestellt werden (GRAVERT 1980A, GRAVERT et al. 1986, STAUFENBIEL 1993). Von anderen Arbeitsgruppen wird für die Dauer des postpartalen Energiedefizites ein Zeitraum von 12 bis 15 Wochen p.p. angegeben (BUTLER et al. 1981, GAAL 1982, ROSSOW et al. 1984, VILLA-GODOY et al. 1988). 33 bis 50% der Milchennergie können in dieser Phase aus der Nutzung von Körperreserven stammen (BINES & HART 1982, CHILLIARD 1987), die sich altersabhängig gestalten (BRANDT 1985).

Die Differenzen in Dauer und Stärke der Lipolyse finden ihre umweltbedingten Ursachen in Faktoren, die die Umsetzbarkeit der Nettoenergie (infolge Energieübersorgung), der Rohfaserverdauung (Pansen-pH-abhängig), der Höhe der Futteraufnahme, der Struktur der Ration (Passagerate) u.v.m. haben (LÜGNER & LÜGNER 1989). Die Pansenschleimhaut erreicht erst in der sechsten Woche p.p. ihre volle Funktionsfähigkeit und Oberfläche, während sich die Absorption der FFS allmählich um das Dreifache erhöht (DEMIGNE et al. 1988). Die Energieaufnahme erreicht in der 8.-12. Woche p.p. ihr Maximum (COPPOCK 1985, BRANDT 1985, BAUER 1990). COULON et al. (1987) stellten bereits vier bis sechs Wochen p.p. die höchste TS-Aufnahme fest. Innerhalb des Magen-Darm-Traktes vollziehen sich in diesen Zeiten bedeutende Adaptationsprozesse (CHILLARD 1987).

Die höchste Milchleistung wird demzufolge vor dem Zeitpunkt der maximalen Futteraufnahme realisiert (ROSSOW & STAUFENBIEL 1983, BRANDT 1985, GRAVERT et al. 1986).

Das Maximum des Leberfettgehaltes fällt in den Zeitraum erste bis dritte bzw. zweite Woche p.p. (COLLINS & REID 1980, REID et al. 1986, JOHANNSEN et al. 1988, HOLTENIUS 1988, STAUFENBIEL et al. 1992).

In Untersuchungen von BAUER (1990) wurde das Energiedefizit in der vierten Woche p.p. verlassen, der Übergang in den positiven Bereich verschob sich auf die sechste bis achte Woche.

Ablaufende Lipolysevorgänge

Bei Energierestriktion werden bis zu 50% der Milchmenge energetisch über einen Lebendmasseabbau gedeckt, die verbleibenden 50% werden über Verringerung der Milchleistung ausgeglichen (ROHRMÖSER & KIRCHGESSNER 1982). Entsprechend der peripartalen Energieversorgung werden in dieser Zeit Körpermasseverluste von 16-64 kg (JOHNSON 1977), 50-80 kg (ROBERTS 1982), 30-64 kg (FARRIES 1983), als Richtwert 10% (BINES & HART 1982) angegeben. Je kg Lebendmasseverlust ist eine Mobilisation von 840 g Fett, 120 g Wasser und 40 g Protein zu kalkulieren, woraus sich als Hauptenergiequelle das Fettgewebe ergibt (STAUFENBIEL 1987, ROSSOW et al. 1987).

Die durch die Lipolyse aus den Fettdepots des Körpers freigesetzten Fettsäuren werden in nichtveresterter Form den verschiedenen Organen zugeführt, wobei die Leber ca. 25% der in das Blut eintretenden Fettsäuren aufnimmt (BERGMANN et al. 1971, REID 1973). Bis zu einer Konzentration von zwei bis drei mmol/l entzieht die Leber 10% der langkettigen Fettsäuren aus dem sie durchströmenden Blut (BELL 1980). Diese Fettsäuren werden nach hepatischer Oxidation und Katabolisierung zu Ketonkörpern (Azetazetat und Azeton) wieder in die Triglyceride eingebaut (GÜRTLER 1988, zit. n. DALLE 1990). Diese bilden mit den Cholesterolestern einen hydrophoben Kern, der - von einer hydrophilen Hülle aus Phospholipiden, Cholesterol und Protein umgeben und dadurch in Wasser transportfähig - als sog. VLDL-Fraktion in die Blutbahn

abgegeben wird (BELL 1980, STAUFENBIEL et al. 1987). Die Kapazität zur Bildung und Ausschleusung dieser VLDL-Fraktion kann durch steigende Anflutung von Fettsäuren überschritten werden, was zur Akkumulation von Triglyceriden in den Leberzellen und damit zur Leberverfettung führt (REID et al. 1979, HOLTENIUS 1988). Deren Übergang zur pathologischen Fettleber bedarf der Wirkung weiterer Störfaktoren, wie Auslöserkrankheiten (KARSAI 1985, STAUFENBIEL & LÜGNER 1987), des insulinsekretionshemmenden Effektes von NH_3 im Blut (KARSAI 1985), Störungen der Bildung und Ausschleusung der VLDL (BELL 1980), eines Mangels an lipotropen Substanzen zur Phospholipidbildung, unzureichender Verfügbarkeit essentieller Aminosäuren bzw. schlechter Rohproteinqualität (KARSAI 1985, HOLTENIUS 1988), der Wirkung zellschädigender Toxine, Energiemangel und Leberentzündungen (KARSAI 1985). Leberzellschädigung kann ebenfalls infolge einer hochgradigen Fetteinlagerung entstehen (LÜGNER & LÜGNER 1989).

Auswirkungen auf Stoffwechselfparameter, Leistung und Fruchtbarkeit

Negative Auswirkungen der Leberverfettung auf Leistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit der Kühe sind nachgewiesen (REID et al. 1979, JOHANNSEN et al. 1988, ULBRICH & HÜBNER 1990, STAUFENBIEL et al. 1993).

Die Überbelastung der Leber infolge überhöhten Einströmens von Ammoniak und Anflutung von Blutlipiden durch die Depotfettlipolyse kann zu Funktionsstörungen der Leber, zur Herabsetzung der Inaktivierung von Hormonen (Insulin, Thyroxin, Corticosteroiden) und somit zu Störungen der Glukosehomöostase führen. Die Beeinträchtigungen betreffen die gesamte endokrine Systematik (KOLB 1988). Das Konzentrationsgefälle zwischen Leberzellen und extrazellulärem Raum kann nur unter beträchtlichem Energieaufwand aufrechterhalten werden, Permeabilitätsstörungen der Zellmembranen u./o. vermehrte Zellmauserung, Gewebsuntergang und entsprechend gesteigerter Zellerneuerungsrate sind ablaufende Vorgänge, in deren Verlauf Enzyme (z.B. GLDH, GOT) und Zellorganellen in das Plasma übertreten, wo ihr Nachweis möglich ist (ADAM et al. 1985, GRAVERT et al. 1988, LEUTHOLD et al. 1992).

Auch andere, mit der Lipolyse assoziierte klinisch-chemische Parameter wie Glukose, Protein und Phosphor besitzen eine charakteristische Dynamik, woraus auf eine Adaptation der Stoffwechselwege an die während einer negativen Energiebilanz dominierende Lipolysereaktion geschlossen werden kann (STAUFENBIEL et al. 1992).

Am stärksten von den Konzentrationsänderungen der Stoffwechselfparameter beeinflusst wird das Intervall Kalbung bis erste Ovulation, d.h. die Inzidenz von Anöstren, die deshalb auch als "nutritional anoestrus" bezeichnet werden (BUTLER & SMITH 1989, MCMILLAN & ASHER 1990, zit. n. DUCROT et al. 1994). Es konnte nachgewiesen werden, daß die Körperkondition nicht die spätere Fruchtbarkeit beeinflusste, jedoch den Zyklusstart von 26 Tagen (bei guter Körperkondition) auf 32 (bei niedriger Körperkondition) verzögerte (WOLFENSON et al. 1988). In der schlechter konditionierten Kuhgruppe eruierten die Autoren zusätzlich deutliche Einflüsse

weiterer Umweltfaktoren, wie Umgebungstemperatur oder Kühlung/ Nichtkühlung der Tiere. Daraus wird die Möglichkeit der bedingten Kompensation hoher Leistungsbelastungen durch günstige Umweltgestaltung deutlich.

Neben hoher Herdenspezifität besteht eine Abhängigkeit der Blutstoffwechselfparameter besonders von Rasse, Alter und vom Individuum (KOLVER & MCMILLAN 1994).

SCHÜLER (1989) weist eine positive Beziehung zwischen postpartaler Körpermasseentwicklung und Fruchtbarkeit nach und eine negative zur Leistung der Tiere, die im Laktationsverlauf stärker abnahmen; diese waren zur Kalbung um 31 kg schwerer und hatten eine um 26 Tage längere Zwischentragezeit.

Verfettungs- und Fettmobilisationssyndrom sowie Ketose und Fettleberkrankheit können als graduell unterschiedlich ausgeprägte Erscheinungsformen eines einheitlichen, pathologischen Geschehens aufgefaßt werden, das mit Milchleistungsdepression, überdurchschnittlichem Lebendmasseverlust und Fruchtbarkeitsstörungen einhergeht und dem als gemeinsame, sie verbindende Ursache eine peripartal erhöhte Lipolyserate zugrunde liegt (STAUFENBIEL et al. 1987, JOHANSEN et al. 1988, HOLTENIUS 1988, FÜRSTENBERG 1990).

Cholesterol, Triglyceride

Die natürlich vorkommenden Fette sind stets Gemische zahlreicher Triglyceride (Triacylglyceride), deren Isolierung daraus mit großen Schwierigkeiten behaftet ist (KARLSON et al. 1988). Chemisch sind sie als Ester der Fettsäuren mit Glycerin darzustellen. Vom quantitativen Gesichtspunkt betrachtet bilden sie die Hauptenergiereerven des Organismus und werden deshalb in dessen Fettdepots gespeichert (HOFMANN 1983).

Cholesterol ist das im tierischen Organismus am stärksten vertretene Sterin. Es kommt in freier oder veresterter Form in allen tierischen Zellen vor und ist hauptsächlich Bestandteil subzellulärer Strukturen (Zellmembran, Mitochondrien, Kernhülle). Da Cholesterol ein einwertiger, sekundärer Alkohol mit der Eigenschaft der Wasserunlöslichkeit ist, kommt es im Blutplasma in bestimmten Lipoproteinen vor. Die große biologische Bedeutung erwächst daraus, daß Cholesterol Muttersubstanz der drei Steroidklassen (Gallensäuren, Steroidvitamine, Steroidhormone der NNR und Keimdrüsen) sowie Strukturbestandteil von Zellmembranen und -organellen ist. Hauptsyntheseort ist die Leber, Ausgangssubstrat Azetat. Die Ausscheidung des Cholesterols erfolgt vorwiegend über die Leber; etwa 80% werden zu Gallensäuren oxidiert. Ein Teil gelangt direkt in die Galle, ein anderer wird über die Mukosa in den Darm ausgeschieden.

Als Folge von Hungerzuständen oder Verdauungsinsuffizienzen ist eine Verminderung des Triglyceridgehaltes feststellbar. Eine Erhöhung tritt u.a. infolge ketotischer Erkrankungen und Verfettungssyndrom ein (FÜRLI et al. 1981). BAUER (1990) fand in der Leberfrischmasse zum Zeitpunkt zweite Woche p.p. einen signifikant höheren

Gesamtlipidgehalt und einen ebenso signifikant erhöhten Triglyceridanteil am Gesamtlipidgehalt im Vergleich zum Gehalt in der achten Woche p.p.

Während die Enzymaktivitäten (GOT/ASAT, GLDH) vornehmlich dem Nachweis von Leberzellschädigungen dienen, deuten Veränderungen der Plasmakonzentration an Cholesterol und Triglyceriden auf Synthesefunktionsstörungen hin (BRÜSCHKE et al. 1978, HALL 1985). Eine durch Fettleberbildung verminderte Syntheseleistung der Leber führt zu erniedrigten Cholesterol- und Triglyceridkonzentrationen im Blutplasma (REID et al. 1979, REID et al. 1980, KARSAI 1985, HOLTENIUS 1988). Von besonderer Bedeutung kann der Umstand sein, daß die Plasmakonzentration an Cholesterol infolge Leberschädigung sowohl sinken (verminderte Synthese) als auch steigen (Gallenabflußstörung) kann (FÜRLI et al. 1981, SAVOJSKI et al. 1982, zit. n. LÜGNER & LÜGNER 1989). Syntheseleistungsschwankungen ergeben sich jedoch auch infolge laktationsphysiologischer Belastungen oder Trächtigkeit (KRONFELD 1982, HARASZTI et al. 1982, HOLTENIUS 1988).

Der Cholesterolgehalt unterliegt stark individueller Abhängigkeit ($h^2 = 70\%$, s. Tab. 1) (LOTTHAMMER 1982a). Er steigt bei Energiemangel stark an und fällt bei Energieübersversorgung ab. Ein zu hoher und zu niedriger Wert steht in Zusammenhang mit Fruchtbarkeitsstörungen (Eierstocksstörungen, Aborten, schlechten Besamungsergebnissen) (SOMMER 1973, GONDESEN 1979, LOTTHAMMER 1982a). Die Mittelwerte der Cholesterinkonzentrationen sind in Untersuchungen von FÜRSTENBERG (1990) in der dritten Woche p.p. bei zyklischen Kühen niedriger als bei azyklischen.

Eine nichtsignifikante, depressive Korrelation der Fruchtbarkeitsleistungen zur Cholesterolkonzentration findet DEPKE (1981). Weiterhin besteht ein Zusammenhang zum β -Carotin- und Kalziumstoffwechsel (Hypokalzämie) (LOTTHAMMER 1982a).

Eine nachgewiesene Leberverfettung bei ungestörtem Allgemeinbefinden der Tiere wurde einhergehend mit einem starken Abfall des Blutcholesterolspiegels (0,9-2,4 mmol/l) beobachtet (KARSAI & SCHÄFER 1984).

BAUER (1990) stellte den Cholesterolgehalt im Plasma als von seinem tiefsten Wert zum Zeitpunkt des Partus aus (2,0 mmol/l) signifikant ansteigend (5,0 mmol/l) bis zur 12. (2. Laktation) bzw. 16. Woche p.p. (1. Laktation) mit anschließender Verringerung dar. Zwischen der Cholesterolkonzentration im Plasma und dem Milchfettgehalt im Zeitraum Partus bis 16. Woche p.p. bestand eine signifikant negative Korrelation von -0,21 (1. Laktation) bzw. -0,15 (2. Laktation) ebenso wie zur Milchfettmenge (-0,17 bzw. -0,16). Eine ähnliche Laktationsdynamik, d.h. einen Abfall in der Hochträchtigkeit (steigender Bedarf des Fetus und erhöhte Steroidhormonsynthese) und einen Anstieg in den ersten Wochen p.p. bis ca. vierten Laktationsmonat (vermehrter Lipidtransport infolge der Mobilisationsvorgänge) ermittelten GIESECKE et al. (1987), STAUFENBIEL et al. (1988) sowie LÜGNER & LÜGNER (1989).

Bei unphysiologisch niedrigen Cholesterolgehalten wurden uterine Störungen mit Verlängerung der Zwischentragezeit nachgewiesen (HARASZTI et al. 1982, HUSZENICZA et al. 1987). Zu hohe und zu niedrige Werte können mit schlechten Besamungsergebnissen verbunden sein (GRAVERT et al. 1988). Bei verändertem Plasmacholesterolgehalt waren Unterschiede in der Wirkung der Hormonbehandlung zur Auslösung von Superovulationen und zur Beseitigung von Ovarialzysten festzustellen (KWEON et al. 1986). Bei Tieren mit Ovarialzysten ist häufig ein erhöhter Cholesterolgehalt diagnostizierbar (LOTTHAMMER et al. 1971).

Zwischen Cholesterolgehalt und Milchleistung errechneten BLUM & KUNZ (1980) eine geringe Korrelation von $r=0,12$.

SÜPHKE et al. (1989) stellten nicht signifikant steigende Cholesterolmengen im Plasma mit sich verschlechternder Energiebilanz fest. Die Korrelation zur NEL-Aufnahme in der zweiten und vierten Woche p.p. betrug 0,68 bzw. 0,52. Wahrscheinlich deshalb sinkt der Cholesterolgehalt kurz nach der Abkalbung bis zur Normalisierung im zweiten Monat p.p. ab (SOMMER, zit. n. TOTH 1989).

Glukose

Die Bedeutung der Glukose als Metabolit im Intermediärstoffwechsel erwächst aus der für die Regulation des Stoffwechsels primär notwendigen Erhaltung eines konstanten Blutglukosespiegels (BROCKMANN & LAARVELD 1986). Die Glukosehomöostase wird durch die Hormone Insulin, Glukagon, die Katecholamine (Adrenalin, Noradrenalin), das Somatotropin sowie durch Schilddrüsenhormone gesteuert (LEHNINGER 1987).

Das Zentralnervensystem, insbesondere das Gehirn, ist auf einen physiologisch festgelegten Spiegel angewiesen, da Ketonkörper als Energiequelle nicht nutzbar sind (MC DOUWELL 1983).

Hauptverwertungswege für die Glukose sind die Glykolyse und der Pentose-Phosphat-Zyklus. Die Leber als zentrales Stoffwechselorgan spielt eine wichtige Rolle im Glukosestoffwechsel. Glukose-6-Phosphatmoleküle, die nicht zur Aufrechterhaltung des Blutglukosespiegels notwendig sind, können der Synthese von Glykogen (Speicherung), Fettsäuren oder Cholesterin dienen (LEHNINGER 1987). Für die Laktosesynthese in der Milchdrüse stellt Glukose einen essentiellen Baustein dar (BICKERSTAFFE et al. 1974).

Die Besonderheit beim Wiederkäuer besteht in der ruminalen Fermentation der Kohlenhydrate zu vorwiegend flüchtigen Fettsäuren, in geringen Mengen zu Ketonkörpern im Rahmen der Ketogenese. Eine direkte Resorption von Kohlenhydraten im Dünndarm ist in begrenzten Umfang durch Durchflußkohlenhydrate, die den Pansen ungehindert passieren, möglich. Hauptvorstufe für die Fettsäuresynthese in der Leber ist deshalb Azetat aus der Pansenfermentation (BROCKMANN & LAARVELD 1986).

Aus diesen von Monogastriden abweichenden Verhältnissen heraus stellt sich der Blutplasmaspiegel des Wiederkäuers als charakteristisch glukosedefizitär dar

(STRANGASSINGER 1988), obgleich der absolute Glukosebedarf bei den Wiederkäuern ähnlich wie bei den Nichtwiederkäuern ist. Daraus ergibt sich die Bedeutung der Glukoneogenese im Intermediärstoffwechsel des Rindes (MC DOUWELL 1983, BROCKMANN & LAARVELD 1986, GRAVERT et al. 1988). Substrate bzw. Vorstufen der GNG im Rahmen der Glukoseproduktion sind Propionat zu 50%, glukoplastische Aminosäuren und in geringerem Umfang Laktat und Glycerol als Startsubstanzen. 85 bis 90% der Glukoseneubildung findet in der Leber statt, der darüber hinausgehende Teil in den Nieren (BROCKMANN & LAARVELD 1986).

Auf Grund der hohen Wasserbindungskapazität kann Glukose nur in geringen Mengen in Form von Glykogen hepatisch gespeichert werden. Für die Bildung von einem kg Milch werden 50 bis 100g Glukose benötigt (GRAF 1984), d.h., eine Kuh mit einer 7000 kg-Jahresleistung muß 350 bis 700 kg Glukose aufbringen.

Für eine niedrige Plasmaglukosekonzentration bei hoher Milchleistung könnte als Ursache dieser hohe Glukosebedarf für die Milchsynthese und die infolge negativer Energiebilanz nicht ausreichende Glukoseproduktion im Rahmen der GNG hergeleitet werden. Insofern kann der Plasmaspiegel bei Hochleistungskühen einen Hinweis auf die Energieversorgung geben (LOTTHAMMER 1974, FARRIES 1979), der nach GIESECKE & STRANGASSINGER (1982) auf Grund der guten, hormonell gesteuerten Regulation der GNG jedoch erst bei deutlichen Mangelsituationen absinkt: der Glukoseumsatz korreliert nicht zwingend mit der Glukosekonzentration im Plasma, während zur Milchleistung eine gesicherte Beziehung besteht (THILSTED 1985, VÖLL 1989). STAUFENBIEL (1988) schildert bei ausreichend hoher Milchleistung eine infolge des postpartalen Energiedefizites sinkende Glukosekonzentration im Plasma. Untersuchungen an Rindern zeigten bei verringertem Nahrungsangebot eine stabilere Glukosehomöostase bei Tieren mit hohem Zuchtwert für Milchmenge gegenüber Tieren mit niedrigen Zuchtwerten (FLUX et al. 1984, SEJRSEN et al 1984).

Besonders in Verbindung mit dem Bilirubingehalt gibt der Glukosegehalt Hinweise auf die Energieversorgung bzw. den Energiestoffwechsel (subklinische Azetonämie) (LOTTHAMMER 1982a). Glukosemangelsituationen (plasmatisch) treten in Verbindung mit hohen Ammoniakkonzentrationen (A I 1987) und als Folge sehr hoher Milchleistung (LOTTHAMMER 1982a) auf. Der Blutglukosespiegel ist vier bis sechs Stunden nach der Fütterung am niedrigsten (RADLOFF et al. 1966).

Ein Energiemangel, der eine verringerte Glukosekonzentration im Blut zur Folge hat, führt zur Funktionsminderung des ZNS und damit zur Senkung der Gonadotropinausschüttung aus der Hypophyse. Folgen sind Azyklie, Ovarzystenbildung, Ovulationsverzögerungen, Brunstverlängerungen, Follikelatresie sowie Störungen des Puerperalverlaufes (GARIBAY-VILA 1978, FÜRSTENBERG 1988, BUSCH 1989). Weitere Angaben zu Beziehungen zwischen Plasmaglukosspiegel und Fruchtbarkeit sind aus Tab. 2, zwischen Glukose und Produktionsmerkmalen aus Tab. 3 ersichtlich.

Tabelle 2: Literaturangaben: Beziehungen zwischen Plasmaglukosespiegel und Fruchtbarkeit

<i>Untersuchungsgegenstand</i>	<i>Untersuchungsergebnis</i>	<i>Autor</i>
<i>Kühe mit unregelmäßiger Brunst erste 8 Wochen p.p.</i>	<i>niedrigerer Glukosespiegel als gesunde Tiere</i>	<i>DEHNING (1981)</i>
<i>Kühe mit puerperaler Endometritis</i>	<i>ab erste Woche p.p.: niedrigerer Glukosespiegel als gesunde Tiere</i>	<i>GARIBAY-VILA (1978)</i>
<i>Färsen mit gestörter Fruchtbarkeit</i>	<i>niedrigerer Glukosespiegel als Färsen mit ungestörter Fruchtbarkeit</i>	<i>LOTTHAMMER & SCHWARZMAIER (1984)</i>
<i>Kühe in 29 versch. Herden im Vergleich</i>	<i>keine Unterschiede zwischen Herden mit guter und schlechter Fruchtbarkeit</i>	<i>JONES (1982), zit. n. FÜRSTENBERG (1990)</i>
<i>Erstbesamungsergebnisse in Beziehung zum Blutglukosestatus</i>	<i>geringe positive Korrelation</i>	<i>DEPKE (1981) GONDESEN (1979)</i>

Tabelle 3: Phänotypische Korrelationen (*r*) zwischen Plasmaglukosespiegel und Produktionsmerkmalen

<i>Parameter</i>	<i>r zu Glukose</i>	<i>Autor</i>
<i>Milch-kg</i>	<i>-0,48</i>	<i>KARG (1989)</i>
<i>FCM</i>	<i>-0,36</i>	
<i>TS-Aufnahme 1.-100. d p.p.</i>	<i>0,11</i>	<i>LEUTHOLD (1991)</i>
<i>TS-Aufnahme 1.-305. d p.p.</i>	<i>-0,10</i>	

Überschreiten die täglichen Milchleistungen der Kühe 30 Liter, so steigt der Anteil der Tiere mit gesenkter Glukosekonzentration auf 44% an (ENBERG et al. 1984, zit. n.

FÜRSTENBERG 1990).

Zyklische Kühe mit signifikant höherer Glukosekonzentration (12. Woche p.p.) weisen nach FÜRSTENBERG (1990) verkürzte Rastzeiten auf. Außerdem besteht eine enge Kopplung zwischen Zyklusanlauf in Tagen p.p. und der Glukosekonzentration.

Der Plasmaglukosespiegel wird durch das Einsetzen der Laktation beeinflusst. Vor dem Kalben steigt er deutlich an, über die ersten zwei Laktationswochen hin fällt er stark ab, bleibt über die sechste bis siebente Laktationswoche signifikant erniedrigt und steigt erst in der 9.-12. Woche p.p. wieder an (ROBERTS et al. 1981, GIESEKE et al. 1987). Der Glukosemangel dient als Startmechanismus für die Fettmobilisation und somit zur Ausprägung einer ggf. zur Leberverfettung führenden Stoffwechsellaage (UHLIG et al. 1988). Kühe mit hoch- und mittelgradiger Leberverfettung zeigen signifikant niedrigere Plasmaglukosekonzentrationen als Tiere mit geringer Leberfetteinlagerung (REID et al. 1980).

Antepartal überversorgte im Vergleich zu optimal gefütterten Kühen zeigten postpartal niedrigere Plasmaglukosewerte (COENEN 1979, KUNZ & BLUM 1981).

Der postpartale Abfall der Plasmaglukosekonzentration gestaltete sich umso höher, je weniger Kraftfutter (40% im Vergleich zu 60%) die Kühe in der Ration erhielten (HERDT et al. 1981). Die Autoren konnten nach vier bis sechs Wochen keine

Unterschiede mehr nachweisen. Im postpartalen Energiedefizit wiesen sie signifikant höhere Plasmaglukosewerte nach.

Phosphor

75-80% des Phosphors im tierischen Organismus sind in Skelett und Zähnen, hauptsächlich in Form von Apatit, lokalisiert; das übrige Phosphat ist überwiegend intrazellulär an organische Substanz gebunden und hat wichtige Funktionen als:

- Eiweißbaustein (z.B. Kasein, Ovovitellin)
- Baustein in den Nukleinsäuren, Phospholipiden (z.B. Lecithine, Cephaline)
- Baustein in den Estern zwischen Kohlenhydraten und Phosphorsäure
- Bestandteil vieler Substrate und Enzyme des Intermediärstoffwechsels (z.B. Nukleotide).

Verbindungen wie ADP und ATP, Kreatin-Phosphat sowie Säurephosphate nehmen einen großen Teil der bei der biologischen Oxydation der organischen Substanz frei werdenden Energie auf und speichern diese bis zum gezielten Abruf.

Im Blut liegt das Phosphor als freies Phosphat in einer Konzentration von 3-8 % vor. Der Serumphosphatspiegel wird vom Parathormon, vom Thyreokalzitinin, von der Wirkung des D-Vitamines und von der Nierenfunktion beeinflusst. Auf einer primär durch das Parathormon verursachten, erhöhten Ausscheidung von Phosphat beruht auch die kalziummobilisierende Wirkung dieses Hormones (u.a. WIESNER et al. 1970, BERGNER 1984, KARLSON et al. 1988).

Die Bedeutung des Phosphor für den Stoffumsatz und den Energiestoffwechsel im tierischen Organismus ist so umfassend wie die keines weiteren Elementes, wie die Folgen einer Phosphorfehlernährung verdeutlichen: Demineralisierung des Skelettes, allgemeine Leistungsminderung, Verringerung der Milchmengen- und -fettleistung, Verringerung der Motilität der Darm- und Uterusmuskulatur (Störungen der Fortpflanzung, Nachgeburtsverhaltung), Parese, Festliegen (WIESENER et al. 1970, ANKE et al. 1990). Disponierende Faktoren für letztgenannten Punkt sind besonders das Alter, eine hohe Milchleistung sowie Weidegang (GÜRTLER 1964).

Herdensterilität als Folge wird ermittelt in Gestalt erhöhter Besamungsindizes, steigender Anzahl der Abgänge wegen Unfruchtbarkeit und der Tiere mit verzögertem Follikelsprung, Follikelatresie und Zyklusstörungen (AEHNELT & KONERMANN 1963, MORROW 1969a, SCHÄFER 1993). Weiterhin werden häufiges Umrindern, Anaphrodisie und großzystische Entartungen der Eierstöcke als charakteristische Merkmale für Bestände mit mangelhafter Phosphorversorgung angesehen (WIESNER et al. 1970). Demgegenüber stehen Versuchsergebnisse, nach denen ein Phosphormangel keinen direkten Einfluß auf Fruchtbarkeitsstörungen hat, sondern zu einer geringeren Futteraufnahme führt und somit durch Energiemangel sekundär Fortpflanzungsstörungen induziert werden (CALL et al. 1978, LOTTHAMMER 1982a). Ungenügende Fruchtbarkeitsleistungen sind bei überhöhten und erniedrigten Gehalten feststellbar (ROWLANDS 1980, ROPSTAD et al. 1988). Insbesondere wurde eine

Verbindung erhöhter Phosphorgehalte in den ersten beiden Wochen p.p. mit späteren Fruchtbarkeitsstörungen nachgewiesen (LOTTHAMMER 1982a). Im Falle der Gebärpause liegt in zwei Drittel aller Fälle Hypokalzämie, in allen Fällen jedoch extreme Hypophosphatämie vor (BERSCHNEIDER & KÄSTNER, VAN DIRK 1966, zit. n. WIESNER et al. 1970).

Eine negative Korrelation zwischen Leberfettgehalt und Plasmaphosphorkonzentration wiesen SCHÄFER et al. (1984) sowie SCHULZE (1985) nach. Sie betrug $r=-0,489$ zur Zeit der maximalen Fetteinlagerung in der Leber zwei Wochen p.p.. BAUER (1990) sowie LÜGNER & LÜGNER (1989) beschreiben einen mit der beginnenden Milchsekretion in Zusammenhang stehenden, antepartalen Anstieg und einen peripartal signifikanten Rückgang der Phosphorkonzentration im Blut. Nach ROWLANDS (1980) ist die Phosphorkonzentration nur geringen Schwankungen unterworfen.

Die Phosphorverfügbarkeit im Organismus steht in Verbindung mit Faktoren, die die Speichelsekretion beeinflussen. Das Gleichgewicht zwischen dem Phosphorexkretionsweg via Speichel mit der Möglichkeit einer Resorption im Dünndarm bzw. dem Exkretionsweg via Niere ist Bedingung für eine ausreichende Verfügbarkeit (REINHARDT et al. 1988). Eine konzentratintensive Fütterung kann aus dieser Ursache heraus sowie auf Grund des hohen Gehaltes der Zerealien an Phosphor (Phytin) mit Hyperphosphatämien einhergehen (WIESNER et al. 1970, BERGNER 1984, ROSSOW et al. 1987). Weiterhin ist ein Anstieg des Phosphorgehaltes infolge einer Wärmebelastung (WHITAKER et al. 1989) oder einer Azidose (FÜRLI et al. 1981) möglich, ein Abfall bei erhöhter Kohlenhydrataufnahme (ROPSTAD et al. 1988).

Harnstoff, Protein

Die im Blut enthaltenen Proteine (Plasmaproteine) erfüllen neben einer Transportfunktion Aufgaben wie Aufrechterhaltung des osmotischen Druckes, Pufferwirkung, Blutgerinnung, Abwehrfunktion u.a.. Die zentrale Stellung der Leber innerhalb des Proteinstoffwechsels beinhaltet den Aufbau der Albumine, der Gerinnungsfaktoren, der α - und β -Globuline, den Um- und Aufbau von Proteinen und Aminosäuren sowie von Kohlenhydraten (GNG), eine Proteindepotfunktion und die Harnstoffsynthese. Der überwiegende Teil des Aminostickstoffs geht in den Harnstoff als wichtigstem Endprodukt des Eiweißstoffwechsels ein und wird über die Nieren ausgeschieden (FÜRLI 1981, A II 1992).

Harnstoff im Plasma oder Serum kann als Indikator für die Proteinversorgung genutzt werden, während der Eiweißgehalt den Proteinumsatz beschreibt (PAYNE & PAYNE 1987, SPICER et al. 1990, zit. n. KOLVER & MC MILLAN 1994). Zwischen Blut- und Milchwarnstoffgehalt besteht eine enge Korrelation und damit eine gleichbedeutende Aussage (ECKART 1980, PIATKOWSKI et al. 1981, KAUFMANN et al. 1982).

Harnstoff, neben Ammoniak und Harnsäure Hauptausscheidungsform des Aminostickstoffs, stammt vor allem aus der hepatischen Entgiftung des aus dem Eiweißstoffwechsel anfallenden Ammoniaks. Diese Synthese ist energieaufwendig.

Infolge Energiemangels entsteht zum einen ein relativer Überschuß an Futterprotein, welches von den Pansenmikroben nicht verwertet werden kann, zum anderen kommt der Harnstoffzyklus unter Energiemangelbedingungen zum Erliegen (GRAVERT et al. 1986, SÜPHKE et al. 1989). Daher deuten höhere Harnstoffgehalte im Zeitraum 14. bis 42. Tag p.p. auf unzureichende Energieversorgung hin (SÜPHKE et al. 1989).

Versuche zur Wirkung einer Energierestriktion mit der Folge verstärkter Körpersubstanzmobilisierung bei Kühen zeigten eine signifikante Zunahme des Leberfettgehaltes, der GLDH, der Glukose, des Proteins und des Phosphors sowie -im Gegensatz zu Ergebnissen vorgenannten Austors -eine Abnahme des Harnstoffs im Plasma (STAUFENBIEL et al. 1992).

Aminosäuren sind intermediär für die Proteinsynthese nutzbar, werden aber ebenso zu Energie umgesetzt. Ihre Kohlenstoffgerüste werden zur Glukosesynthese verwendet (FERGUSON & CHALUPA 1989). Die Proteinverfügbarkeit gewinnt in folgenden Zusammenhängen eine Bedeutung sowohl für die Milchleistung als auch für die Fruchtbarkeitsabläufe:

- Art des Proteines: toxische Nebenprodukte des N-Stoffwechsels schädigen Sperma, Eizelle und die frühe Embryonalentwicklung
- Proteinimbalancen beeinflussen den Energiestatus der Kuh
- Beeinflussung der Hypophysen-Gonaden-Axe durch Qualität und Menge des Proteins (FERGUSON & CHALUPA 1989).

Eine Erhöhung des Protein-Energiequotienten in der Ration vermindert die Fertilität (SNODEREGGER & CHURCH 1977).

Beim Vergleich einer gutkonditionierten Kuhgruppe (Leberfettgehalt <5%), einer sehr gut konditionierten (Leberfettgehalt 5-10%) und einer verfetteten (Leberfettgehalt >15%) ergab sich ein signifikanter Abfall des Milchproteingehaltes. Kühe mit hohem Leberfettgehalt wiesen signifikant kürzere Rast- und Zwischentragezeiten, die höchste Rückenfettdicke zur Kalbung und die gravierendste Rückenfettdickenabnahme in der Früh-laktation auf, während sich bei den sehr gut konditionierten Tieren die höchste GOT-Aktivität, die höchste Milchleistung, aber auch die höchste Anzahl an Reproduktionsstörungen ermitteln ließ. Alle anderen Milchleistungsparameter bewegten sich in nicht signifikanten und wenig aussagekräftigen Differenzen. Im Plasma der verfetteten Kuhgruppe war die höchste GLDH-Aktivität zu finden, was mit einer Leberzellschädigung in Verbindung stand. Der stoffwechseldepressive Einfluß der überhöhten Lipolyserate beschränkte sich jedoch auf die ersten Laktationswochen, denn das Fruchtbarkeitsgeschehen verlief komplikationslos, allerdings bei Reduzierung der Milchleistung (STAUFENBIEL et al. 1993).

Signifikante, jedoch uneinheitliche Beziehungen der Blutharnstoffkonzentration in Abhängigkeit von der Futterproteinversorgung sowie dem zwischen dem Energie-Protein-Verhältnis einerseits und der Milchleistung andererseits beschreiben BLUM & KUNZ (1980).

Milcheiweißgehalte von unter 3,2% lassen auf eine energetische Unterversorgung schließen (KAUFMANN 1977). Eine normgerechte Eiweißversorgung spiegelt sich in den Optimalwerten des Harnstoffes von 25 bis 35 mg/dl Milch bzw. peripartal von 18-30 mg/dl (SI-Einheiten Tab. 6) wider (LOTTHAMMER 1982a).

Für die Beziehung zwischen Harnstoffgehalt der Milch und der Energieaufnahme fanden GRAVERT et al. (1986) Korrelationen von 0,43 im ersten Monat p.p., 0,47 im zweiten Monat p.p. und für die Beziehung Harnstoffgehalt und Energiedefizit Korrelationen von -0,22 im ersten Monat und von -0,43 im zweiten Monat p.p..

Bezüglich der Fruchtbarkeit werden im Schrifttum mit steigendem Harnstoffgehalt in Blut und Milch deutliche Depressionen geschildert (ROEVER 1983). Zwischen dem Alter der Tiere sowie dem Gesamtprotein- und γ -Globulingehalt besteht eine positive Korrelation (FÜRLI et al. 1981). Dieser Umstand ist in Zusammenhang mit Immunabwehr und Adaptationsvermögen zu sehen.

Enzymaktivität im Plasma: GLDH

GLDH ist ein komplexes, allosterisches, weitgehend leberspezifisches Enzym, das in der Mitochondrienmatrix lokalisiert ist und als das Leitenzym des mitochondrialen Stoffwechsels angesehen wird. Die GLDH wirkt katalytisch bei der Synthese des größten Teils des in tierischen Geweben gebildeten Ammoniaks (ADAM et al. 1985, BUDECKE 1989). Bei Energiedefizit steigt die Aktivität der GLDH im Blutplasma, woraus auf eine Leberbelastung infolge energetisch defizitärer Situationen geschlossen werden kann (ROSSOW & STAUFFENBIEL 1990, LEUTHOLD et al. 1992).

Tabelle 4.: Phänotypische Korrelationen zwischen GLDH-Aktivität und Leistungsparametern, Literaturangaben

Merkmal	rp	Autor
<i>TS-Aufnahme (1.-100. Tag p.p.)</i>	0,06	LEUTHOLD et al. (1991)
<i>EKM-Leistung (1.-100. Tag p.p.)</i>	0,07	LEUTHOLD et al. (1992)
<i>Jahresmilchleistung</i>	0,26	FLACH (1982), zit. n. DALLE 1995
<i>Milchleistung</i>	negativ	FLACH (1984), zit. n. DALLE 1995
<i>Milchleistung</i>	positiv	GRAF (1984)
<i>Milchleistung (1.-6. Woche p.p.) (7.-20. Woche p.p.)</i>	- 0,03 0,01	ADAM et al (1985)
<i>RFI</i>	- 0,07	MÜLLER & LEUTHOLD (1992)
<i>Energiebilanz und Energiedefizit</i>	schwach negativ	LEUTHOLD et al. (1992) ROSSOW & STAUFFENBIEL (1990)

Eine Erhöhung des Leberfettgehaltes führt nicht obligatorisch zu Störungen der Leistung und Gesundheit der Milchkühe, sondern ist zunächst als Begleitreaktion auf die Steigerung der Lipolyserate infolge negativer Energiebilanz in der Früh-laktation zu werten. Eintretende Leberschäden können in ihrer graduellen Ausprägung durch die Bestimmung der GLDH beurteilt werden (LÜGNER & LÜGNER 1989).

Nicht signifikante Korrelationen zwischen den Aktivitäten der Enzyme GLDH bzw. GOT und der 305-Tage-Leistung fanden STAUFENBIEL et al. (1990). Hoch positiv jedoch war die korrelative Beziehung Lipidgehalt in der Leberfrischmasse (2. Woche p.p.) und der 305-Tage-Fettleistung (kg) bzw. deutlich negativ zur GLDH-Aktivität in der 4. Woche p.p.. In dieser Beziehung stellte sich die GLDH-Aktivität zum Partus, die GOT-Aktivität zum Partus sowie in der 4. Woche p.p. als nicht signifikant dar. Insgesamt kommen die Verfasser zu der Aussage, daß selbst Leberfettgehalte von über 15% nicht obligat mit Störungen in Leistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit verbunden sein müssen. Die Fütterung von geschützten Proteinen verringert die Leberbelastung und spiegelt sich somit in einem niedrigeren GLDH-Niveau des Plasmas wider (KAUFMANN et al. 1982). Positive Korrelationen werden zwischen GLDH-Aktivität und Rastzeit (SCHWARZMAIER 1984), Besamungsindex sowie negative zum Erstbesamungserfolg (DEPKE 1981) geschildert. Weitere Beziehungen zwischen GLDH-Aktivität und Leistungsparametern veranschaulicht Tab. 4.

GOT

Von den Enzymaktivitäten im Plasma wird der GOT-Bestimmung für die Diagnostik von Leberfunktionsstörungen eine vorrangige Bedeutung beigemessen (ROSSOW et al. 1966, CORNELIUS 1980, LOTTHAMMER 1982a, KARSAI 1985, REID et al. 1986, UHLIG et al. 1988).

Tabelle 5: Phänotypische Korrelationen zwischen Milchleistung und ASAT-Aktivität im Blut

Korrelation	Autor
0,29	ADAM et al (1985)
0,30	GRAF et al 1984, FURTMAYER 1975, zit. n. DALLE (1995)
positiv negativ	CHRIST et al. (1967), BOOTS & LUDWICK (1979), zit. n. DALLE 1995
0,04 0,00 (1.-100. Tag p.p.)	LEUTHOLD et al. 1992

Die GLDH ist kein Maß für die Lipolyserate, sie zeigt als ein in den Mitochondrien der Leberzellen lokalisiertes Enzym das Auftreten von Leberzellschädigungen an. Die GOT dagegen läßt Aussagen über die Prädisposition zur Leberfetteinlagerung zu, die GOT liefert Informationen über

deren Auswirkungen (STAUFENBIEL et al. 1990). Das Hauptkettenenzym GOT reagiert als empfindlicher Indikator bei Zellschädigungen (Leber und Muskel). Die Aktivität der GOT ist sowohl laktationsdynamischer Natur (SLESINGER 1966) als auch altersabhängig (OCHLICH 1973, GÜL & GRÜNDER 1988). Insbesondere werden Leberschäden bei einer Ketose durch signifikante Erhöhung der GOT angezeigt (KAUPPIENEN 1984). Eine nachgewiesene Leberverfettung bei ungestörtem Allgemeinbefinden der Tiere ging mit einem starken Anstieg der ASAT im Plasma (1500-4670 nkat/l) einher (KARSAI & SCHÄFER 1984). Eine Erhöhung der GOT-Werte steht mit Fruchtbarkeitsstörungen wie Genitalkatarrhen und Endometritiden (OCHLICH 1973,

GARIBAY VILA 1978, GONDESEN 1979), unregelmäßigen Brunstzyklen (GONDESEN 1979, DEHNING 1981), verlängerten Rast- und Zwischentragezeiten (MÜLLER et al. 1994) bzw. verminderten Konzeptionsraten (GONDESEN 1979, DEPKE 1981) in Beziehung. Der Gehalt ist abhängig vom Trächtigkeitsstadium mit einem Maximum in der ersten Woche p.p. (LOTTHAMMER 1982a). GRAVERT et al. (1988) fanden keine signifikanten Beziehungen zu Abkalbeverlauf, Besamungsindex und Dauer der Azyklie p.p.. Negative phänotypisch korrelative Beziehungen bestehen zur TS-Aufnahme (1.-100. Tag p.p. und Gesamtlaktation), der NEL-Aufnahme, der Energieaufnahme sowie der Energiebilanz p.p. (LEUTHOLD et al. 1991, 1992, SÜPHKE et al. 1988, ADAM et al. 1985). Positive Beziehungen sind zur Energiebilanz (1.-100. Tag p.p.; LEUTHOLD et al. 1992) und zum Energiedefizit ermittelt worden (ADAM et al. 1985). Beziehungen zur Milchleistung sind aus Tab. 5 ersichtlich. Tab. 6 gibt eine Übersicht zu den Normwerten der klinisch-chemischen Parameter.

Tabelle 6: Übersicht über Normalwerte klinisch-chemischer Parameter im Blutserum (zusammengestellt n. LOTTHAMMER 1982a und FÜRLI et al. 1981, ergänzt)

Substanz	Alter oder Fortpflanzungsphase	Gehalt mmol/l	Gehalt mg/100 ml	nach FÜRLI et al. (1981)	Umrechnung
<i>Phosphor</i>	<i>Jungrinder Erstkalbinnen bis 2. W. p.p. ab 3. W. p.p. adulte Kühe a.p. bis 2 W. p.p. ab 3. W. p.p.</i>	2,2-2,7 >1,7 >2,0 >1,6 >1,3 >1,6 <2,4	7,2-8,0 >5,3 >6,0 <8,7 >5,0 >4,0 >5,0 <7,0	1,6- 2,3 mmol/l	mg/dl x 0,3229 =mmol/l
<i>Protein</i>				75 g/l	
<i>Harnstoff</i>	<i>peripartal übrige Zeit</i>	3,0-5,0 4,0-6,0	18-30 25-35	3,3-7,5 mmol/l (0,2-0,45 g/l)	mg/dl x 0,1665 = mmol/l
<i>Glukose</i>	<i>1.- 5. W. p.p. übrige zeit</i>	>2,2 >2,8	>40 >50	1,7-3,3 mmol/l (0,3-0,6 g/l)	mg/dl x 0,05551 =mmol/l
<i>Triglyceride</i>				0,2-0,5 mmol/l (0,2-0,45 g/l)	mg/dl x 0,0114 =mmol/l
<i>Cholesterol</i>	<i>3. W. a.p.- 2. W. p.p. ab 3. W. p.p.</i>	2,2 4,1 (±0,4)	85 (±25) 160 (±15)	2,6±1,3 (0,1±0,05 g/l)	mg/dl x 0,02586 =mmol/l
<i>GOT (ASAT)</i>	<i>ante partum 1. bis 2. W. p.p. ab 3. W. p.p.</i>	<35 <45 <35		<500 nkat/l (<30 U/l)	
<i>GLDH</i>	<i>kaum vom Lakt.- stadium abhängig</i>	<10		<13 nkat/l (<2 U/l)	

2.2.2. Puerperium und ovarielle Funktion p.p.

Wie geschildert, kann nach dem Kalben die aufzuwendende Energie für die Laktation, die Überwindung der Kalbefolgen, die Absolvierung der puerperalen Regenerationsprozesse und für Immunaktivitäten nicht vollständig durch die Futteraufnahme gedeckt werden. Die genetische Fixierung der milchbetonten Schwarzbunten Kühe auf maximale Milchproduktion in der Früh-laktation verschärft die negative Energiebilanz bei nicht adäquater Energiezufuhr und prädisponiert den Organismus für gesundheitliche Störungen (REID et al. 1986, STAUFENBIEL et al. 1987, LEUTHOLD & REINECKE 1987). Deshalb ist der Zeitraum des Puerperiums als kritischste Phase im Laktationsverlauf anzusehen (EULENBERGER 1993, SCHÄFER 1993). Zu den beschriebenen Belastungen kommt die Notwendigkeit des Wiederanlaufens ovarieller Funktionen hinzu, die die erste Voraussetzung für eine erneute Konzeption darstellt (BERGLUND et al. 1988).

Physiologische Abläufe

Nach der Geburt beginnt die Involution bzw. Rückbildung der Geburtswege, deren hauptsächliche Vorgänge während und nach dem Abstoßen der Plazenta in der Retraktion (Kontraktion) der Gebärmutter, dem Abbau von Gewebselementen in allen Wandschichten (Regression), einer Verkürzung uteriner Muskelzellen, dem Abfluß der Lochien, dem Verschuß der Zervix, einem Abbau der Plazentationseinrichtungen sowie einer allgemeinen Rückbildung der Gefäße von Uterus und Vagina bestehen. Nach Abgang der Plazenta ist der puerperale Prozeß einerseits von einer Depression maßgeblicher Hormone aus Hypophyse und Ovar gekennzeichnet, andererseits aber - solange die Involution nicht abgeschlossen ist - durch anhaltend hohe Ausschüttungen uterinen Prostaglandin $F_{2\alpha}$ (BAIER & BERCHTHOLD 1981, GRUNERT 1982, EULENBERGER 1993). Der Saugreiz des Kalbes wirkt in dieser Phase hemmend auf die GnRH-Pulsatilität; der präovulatorische LH-peak bleibt damit aus. Deshalb führt ein frühes Absetzen des Kalbes zur Einstellung der Östrogensynthese und zu einer frühen ersten Progesteronphase, womit hemmende Effekte auf den puerperalen Uterus einhergehen (s.a. Abschnitt 2.1.2.). Saugreizbedingte Oxytozinausschüttungen provozieren uterine Kontraktionen, die eine schnelle Retraktion des Uterus unterstützen, verhindern gleichzeitig ein zu frühes Anlaufen zyklischer Ovarfunktionen, wie in Tab. 7 nachgewiesen wird (KARG 1982, EULENBERGER 1993). So kann ein frühes Absetzen des Kalbes, wie es in der Regel geschieht, den Abgang der Nachgeburt und ein Wiedereinsetzen der Fortpflanzungsfunktion post partum verzögern (SCHALLENBERGER 1993).

Die puerperale Azyklie stellt erstens einen Schutzmechanismus vor zu früher Wiederbelegung des Muttertieres dar, zweitens würde eine zu frühe follikuläre Östrogensekretion eine zusätzliche Durchsaftung der noch nicht vollständig zurückgebildeten Gebärmutter ein vermehrtes Keimwachstum fördern. In diesem Sinne weist

SCHALLENBERGER (1993) auf einen möglichen negativen Einfluß eines zu frühen Wiederanlaufens wiederholter Brunstzyklen p.p. in Hinblick auf das Fruchtbarkeitsgeschehen hin.

Tabelle 7: Auftreten der ersten Brunst p.p. bei Sb-Kühen in Abhängigkeit von der Art des Milchentzuges (n. RANDEL, zit. n. KARG 1982a)

Art des Milchentzuges	1. Brunst (MW, Tage)
2 x tägl. gemolken	33
3 x tägl. gemolken	63
4 x tägl. gemolken	69
säugendes Kalb	72

Auch FÜRSTENBERG (1990) konstatiert die negative Wirkung eines zu zeitigen Zykluslaufes p.p., ebenso jedoch die depressive Wirkung einer zu spät beginnenden Ovaraktivität, so daß ein bestehender Optimalbereich

angenommen werden kann. Der Nachteil für früh erstovulierende Kühe ergibt sich aus dem bei diesen Tieren vermehrt auftretenden Anteil von 9 bis 12-tägigen Kurzzyklen (short estrus cycle, SEC) zwischen der ersten und der zweiten Ovulation, die ein Hinweis auf verringerte Fertilität darstellen können (HINSHELWOOD et al. 1982, FÜRSTENBERG 1990). Desweiteren wird geschildert, daß die Masse des Gelbkörpers und somit die Progesteronkonzentration bei frühzeitig erstovulierenden Kühen geringer ausfallen (LAUDERDALE et al. 1968). EDQUIST et al. (1978) und KINDAHL et al. (1982) finden einen Zusammenhang zwischen PGF_{2α}-Anfall und verkürzten Gelbkörperphasen, die zur Nidationsverhinderung führen können.

Erste Ovulationen setzen bereits vor Abschluß der Uterusinvolution, d.h. im Durchschnitt innerhalb folgender Zeiträume p.p. ein:

<i>bei 50% bis 30. Tag, bei 80% bis 45. Tag bei etwa 100% bis 120. Tag (RIECK & ZEROBIN 1985)</i>	<i>bei 15% der Kühe bis 15. Tag, bei 30% der Kühe bis 30. Tag (EULENBERGER 1993)</i>
---	--

Der Zeitpunkt ihres Auftretens gestaltet sich sehr tierindividuell und ist nicht selten vor dem 10. Tag p.p. möglich (Tab. 8). Auch ein Hochleistungsrind kann unter optimalen Bedingungen bereits nach dem 10.-14. Tag p.p. zyklische Ovaraktivitäten aufweisen (KARG 1982a, PLATEN 1995).

Die hormonellen Voraussetzungen dazu, bestehend aus hypophysärer LH-Sekretion und dem Wirksamwerden eines positiven Feedback von Östradiol-17 β , sind zu diesem Zeitpunkt gegeben (SCHALLENBERGER 1993).

Verzögerungen (über eine physiologische Anöstrie von 25-30 Tagen p.p. hinaus) können neben einer individuellen- und Herdenvarianz durch ovarzystenbedingte Zyklusalterationen bedingt werden. Auch durch Haltungsstreß induzierte, erhöhte Kortikosteroidspiegel, welche die LH-Sekretoren durch Reduktion der Amplitude (Höhe), nicht der Frequenz (Häufigkeit) der Ausschüttung hemmen, kommen als

verzögernde Faktoren des Wiederaanlaufs fertiler Zyklen zur Wirkung. Weiterhin kann eine sog. sekundäre Azyklie, ein Sistieren (Unterbrechung) zyklischer Progesteronsekretionen von unterschiedlicher Dauer einige Wochen nach dem Wiederbeginn der Ovarfunktionen auftreten, die in Zusammenhang steht mit der höchsten Milchleistung und einer Stoffwechselbelastung (SCHÄFER 1993, SCHALLENBERGER 1993). VÖLL (1989) ermittelte Korrelationen von $r=0,3$ für die Beziehung Milchmenge - erster Eisprung und von $r=0,31$ bzw. $r=0,28$ für die Beziehung zwischen Milchfett- bzw. -eiweißmenge und erstem Eisprung.

Tabelle 8 : Literaturübersicht: erste ovarielle Aktivitäten p.p. (in Tagen) (P. = Puerperium)

Erste Ovaraktivität p.p. (Ovulation) am Tag	Jahresmilchleistung (kg), Rasse, Land	Autor
14.-21: 11,5 % 22.-28: 24,7%	>4500 l, Jungkühe SMR, DDR	BUCHHOLZ & LITZKE (1974)
15 (bei störungsfreiem P.) 34 (bei Störungen im P.)	>6250 l, HF, GB	MORROW et al. (1969a)
22,9	6600-6900, HF, D	CLAUS et al. (1982), zit. n. VÖLL (1989)
30-39	7000, HF, D	OSTERKORN (1983), zit. n. VÖLL (1989)
30	4900-5500, HF	ADRIAMANGA (1984), zit. n. VÖLL (1989)
20,4-27,5	3680-5970, SMR, D	FÜRSTENBERG (1990)
15-21	Milchrinder allgemein, D	EULENBERGER (1993)
21,4 24,6	10071, HF, USA 7200, HF x SMR, D	PLATEN et al. (1995a)

Der Beginn der ersten Ovaraktivität p.p. hängt vor allem vom Verlauf und der Länge des Puerperiums, von den postpartalen Regressionsprozessen ab. Die Dauer der Rückbildung des Corpus luteum graviditatis und das Auftreten der ersten Brunst p.p. stehen in engem Zusammenhang (BACH 1974, BACH 1984). Mittels Progesteronuntersuchungen kann dieser sehr aussagekräftige Parameter der weiblichen Fruchtbarkeit untersucht werden (CLAUS et al. 1983, KARG 1982B, VÖLL 1989, ARNSTADT 1994). Die hohe Aussagekraft besteht in der relativ geringen Einflußnahme seitens Milchleistung und Umwelt auf die Ovaraktivität, da sie im Gegensatz zu allen anderen Merkmalen zeitlich als erster zum Tragen kommt (PLATEN 1995).

Das wichtigste Fruchtbarkeitsmerkmal des Rindes, die Zwischenkalbezeit, hängt primär vom Verlauf des Puerperiums ab (BUSCH 1981, BACH 1984). Tiere, deren Ovardynamik kurze Zeit nach der Abkalbung in Gang kommt, weisen auch kürzere Zwischentragezeiten auf (BUCHHOLZ & LITZKE 1973).

KASSA et al. (1986) bezeichnen das Intervall Kalbung - Beginn der Ovarfunktion als einen der Faktoren, der die Länge der Zwischenkalbezeit beeinflusst. BARTH (1987) kann nur dann eine Beziehung zum Zeitpunkt der Konzeption erkennen, wenn deren

Ovaraktivität erst nach dem 25. Tag p.p. beginnt. In seinen Untersuchungen wiesen 76,2% aller Tiere bis zum 30. Tag eine beginnende Cl-Funktion auf, lediglich 3,4% der untersuchten Kühe blieben bis zum 54. Tag ohne Cl-Funktion.

Nach OXENREIDER & WAGNER (1971) verzögert die Laktation sowohl das Wachstum der Follikel als auch den Zeitpunkt der ersten Ovulation p.p..

Entgegen den Empfehlungen einer als unbedenklich dargestellten, sehr frühen Wiederbelegung p.p. (Tab. 9, Abschnitt 2.2.3.) ist zu bedenken, daß mit dem Abschluß der Involution der Zeitpunkt für eine erneute Zuchtverwendung noch nicht gekommen ist, da kein unmittelbarer Übergang zwischen der Involutionsphase und der Phase des normalen inneren und äußeren Brunstzyklus besteht. Das in Folge der Umbauprozesse im Puerperium gebildete Endometrium zeigt zwar eine morphologische, jedoch keine funktionelle Bereitschaft für das Zustandekommen einer erneuten Befruchtung (SCHULZ & GRUNERT 1959), weshalb eine Belegung vor dem 42. Tag heute allgemein abgelehnt wird (GRUNERT 1982, RIECK & ZEROBIN 1985, BUSCH 1993b; s.a. Abschnitt 2.2.3.).

Das Intervall Kalbung bis Eintritt der Zyklusaktivität wird sowohl durch peripartale (MORROW 1971, PETERS 1984) als auch durch puerperale Erkrankungen (BARTH 1987) verlängert. Verzögerungen des Wiederaanlaufs zyklischer Ovaraktivitäten p.p. sind darüber hinaus eine Reaktion auf Umweltverhältnisse (Heritabilitäten Tab. 1), deren Wirkungsart von der reproduktiven Fitness abhängt (GARCIA 1982, LARSSON 1984). Eine Reduzierung der Fortpflanzungsfunktion dieser Art kann vollständig oder unvollständig (Adaptationsentgleisung) vonstatten gehen (BUSCH 1989, SCHAETZ, zit. n. BUSCH 1995a, BUSCH 1997a; s. Abschnitt 2.1.2.). Ein solch unvollständiger Adaptationsvorgang äußert sich beispielsweise im Auftreten von Follikelzysten.

Zysten

Als Ovarialzysten werden persistierende ehemalige Graafsche Follikel mit abgestorbenem Vitellus bezeichnet. Die ersten Follikel bilden sich ca. 10 Tage p.p. und benötigen dann noch etwa 4-10 Tage bis zur ersten, meist ohne äußerlich sichtbare Brunstsymptome ablaufenden Ovulation. Dabei kann es jedoch auch zu Follikelatresie, zur Follikelthekazystenbildung, zur Luteinisierung von Follikeln oder zur Ausbildung nicht voll funktionsfähiger Corpora lutea, vereinzelt zu Gelbkörperzysten kommen. Ihre physiologische und pathologische Bedeutung ist weitestgehend unklar (EULENBERGER 1993).

Bei ausreichender, präöstrischer, zur Bildung eines Graafschen Follikels führender FSH-Bildung wird LH aus der Hypophyse nur ungenügend (Follikel-Lutein-Zyste) oder nicht ins Blut abgegeben (Follikel-Theka-Zyste). Durch fehlenden LH-peak bleibt die Ovulation aus; dies führt zur Follikelpersistenz und/oder zu weiterem Größenwachstum der stark hormonproduzierenden Eiblaste (GRUNERT 1982).

Ein Sistieren zyklischer Progesteronsekretion nach Wiederaanlaufen der Ovarfunktionen steht in Zusammenhang mit hoher Milchleistung,

Stoffwechselbelastung und Haltungsstreß (EULENBERGER 1993, SCHALLENBERGER 1993). Follikel-Theka-Zysten äußern sich in verlängerter Brunst und führen zu Unsicherheiten in der zeitgerechten Besamung, aus Gelbkörperzysten resultiert Brunstlosigkeit. Beide Störungsformen der Sexualfunktion stellen solche beschriebenen Anpassungsstörungen an Belastungen dar. Insbesondere im Falle der Follikel-Theka-Zysten funktioniert der natürliche Abschaltmechanismus der Fortpflanzungsfunktion nur unvollständig. Sie wurden deshalb schon vor Jahrzehnten als "Entgleisung" im Rahmen des allgemeinen Adaptationssyndroms, als sog. "Zivilisationskrankheit" der Kühe, gesehen (GRUNERT 1993b). In diesem Sinne nennt der Autor neben einer vermuteten Altersdisposition als endogene prädisponierende Faktoren Konstitutionsschwäche und hohe Milchleistung. Weiterhin zieht er Erbfaktoren im Sinne einer Anlage für endokrine Störungen bzw. einer endokrinen Konstitutionsschwäche (Erbumweltkrankheit) in Erwägung. LOTTHAMMER (1982) schildert Ovardystrophie und zystöse Entartung der Follikel bei intensiv aufgezogenen Jungrindern mit einer sog. "Maststerilität" als Folge (s.a. Abschnitt 2.2.4.).

Die Milchleistung ist ein wichtiger ätiologischer Faktor der Zysten, die gehäuft bei Milchrindern, weniger bei Färsen, häufiger bei fünf- bis siebenjährigen Kühen (Altersdisposition), bei Hochleistungstieren mit steiler Laktationskurve und vor allem ein bis vier Monate post partum beobachtet werden. Eine positive Korrelation zwischen Herdendurchschnittsleistung und Zystenhäufigkeit wird erkannt; zwischen den Kühen einer Herde bestehen keine Varianzen. Eine Disposition für Zystenbildung könnte deshalb mit der Anlage für hohe Milchleistung gekoppelt sein (GRUNERT 1982, KLUG et al. 1989B). Erblich bedingte, geringere Futterverwertung kann in diesem Zusammenhang ein Faktor für die vermehrte Zystenbildung sein. Als weitere zystenfördernde Aspekte werden auch allgemeine Krankheitszustände, Stoffwechselstörungen und im besonderen eine noch nicht abgeschlossene Uterusretraktion bei Einsetzen des Zyklus p.p. gewertet (GRUNERT 1982, GRUNERT 1993a).

Als zusätzliche exogene Ursachen für die Entstehung von Follikel-Theka-Zysten sind eine zu hohe Energiekonzentration der Ration (Kraftfutter, Brauerei- und Brennereiabfälle; GRUNERT 1982), ungünstige Stallhaltungsbedingungen (Mangel an Bewegung und Licht; GRUNERT 1982, PLATEN & LINDEMANN 1995a) zu nennen.

Erhöhte Körpermassen, die hauptsächlich aus einer unphysiologischen, d.h. zu energiereichen Fütterung in der Trockenphase resultieren, führen post partum zu intensivem Körpermasseabbau, der in einer ketogenen Stoffwechsellage mündet und auf diese Weise prädisponierend für zystöse Entartungen wirksam werden kann (s.auch Abschnitt 2.2.1.).

Ob die Zystenbildung eine Folge der hohen Milchleistungen ist, oder ob die Höhe der Laktationsleistung bei den zystischen Kühen nicht zum Teil durch die Zysten infolge

Stimulierung der Milchsekretion durch kontinuierliche Östrogenisierung bedingt sein könnte, ist eine offene Frage (GRUNERT 1982).

Gelbkörperzysten sind flüssigkeitsgefüllte Corpora lutea, wobei der Hohlraum mindestens einen cm beträgt. Eine Bedeutung als Sterilitätsfaktor kommt dem zystischen Gelbkörper nicht zu, da er sich bei gesundem Endometrium zyklusgerecht zurückbildet. Über Ursachen und Pathogenese ist relativ wenig bekannt. Die Häufigkeit soll 30 bis 40% bei zyklischen Kühen betragen (GRUNERT 1982).

Sterilität

Die Hapterscheinungsformen der Sterilität äußern sich in Umrindern (regelmäßig, unregelmäßig), gestörtem Brunstverhalten (verkürzt, verlängert, Dauerbrunst), in Brunstlosigkeit (funktionell oder als Managementfehler), sowie in Embryonalverlusten/Aborten. Schwere Alterationen des Endometriums in der Puerperalphase können zu Sterilität führen. Dazu gehören die Lochiometra, die Karunkelnekrose, puerperale Infektionen sowie Endometritiden verschiedener Ausprägung. Die Endometritis tritt in vier Verlaufsformen (ersten bis dritten Grades und Pyometra) auf. Erkrankungen des Eierstocks, insbesondere die Follikelthekazysten, äußern sich in Brunstlosigkeit, verlängerter Brunst oder Dauerbrunst. Die Aktivitätsstörungen können jedoch auch managementbedingter Natur und in solchem Falle "umständegebunden, scheinbar" auftreten (BUSCH 1989). Das Risiko für verschiedene postpartale Erkrankungen, darunter die Endometritiden, nimmt bei klinischer Ketose um das 2,8- bis 3-fache zu; darüber hinaus zeigen die Autoren eine Beziehung zwischen Vaterzuchtwert für Milch und der Erkrankungsrate der Töchter (KLUG et al. 1988). Weiteres in Abschnitt 2.3.2.

Stille Brunst

Eines der häufigsten Phänomene der heutigen Milchviehhaltung stellt die stille Brunst dar. Über ihre Ursachen gibt Abbildung 4 Auskunft, in der die enge Verflechtung aus Haltung (Streß), Stoffwechsel und Leistung hervorgeht.

Ovardystrophie

Als weitere Fruchtbarkeitsstörung ist die Ovardystrophie zu nennen, von der nach GRUNERT (1993a) vor allem Erstkalbinnen, die zu früh besamt wurden und postpartum eine hohe Einsatzleistung erbringen, betroffen sind. Hinzu kommt eine für das Tier nicht mehr kompensierbare Belastung durch Schweregeburt oder Umstellung bzw. Akklimatisierungsschwierigkeiten beim Verkauf dieser Jungtiere (LINNEWEBER 1981, GRUNERT 1982; s.auch Abschnitt 2.2.4.).

Die Ovardystrophie charakterisiert eine Funktionsstörung der Eierstöcke in der diagnostizierbaren Form des Fehlens tastbarer Gelbkörper als Folge belastender endogener und exogener Faktoren (SCHAETZ 1977, GRUNERT 1982)

Die verzögerte Ovulation wird ebenfalls häufig bei Kühen mit hoher Leistung und kurzer Rastzeit in Wintermonaten beobachtet (GRUNERT 1993b). Es ist als ein Selbstschutzmechanismus zu erklären, wenn eine Kuh mit mehr als 30 l Milch zum

Zeitpunkt der Besamung infolge einer gestörten Ovarfunktion wiederholt umrindert und nicht selten erst zu einem Zeitpunkt konzipiert, bei dem die Milchleistung abgefallen ist (BUSCH 1993a, EULENBERGER 1993, GRUNERT 1993a).

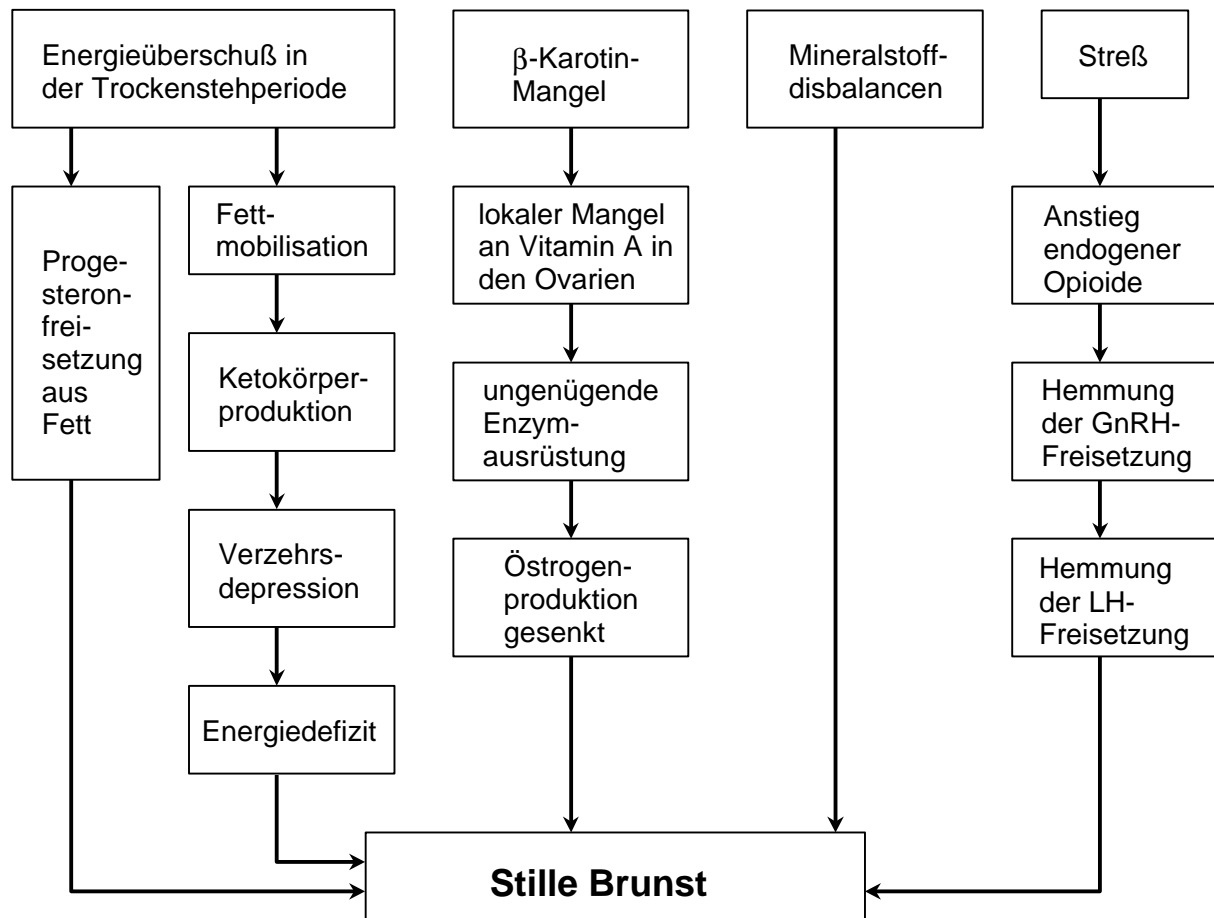


Abbildung 4: Innere und äußere Faktoren, die zur stillen Brunst führen können
(n. ELZE & MISSAL 1997)

KLUG et al. (1988) fanden keine Beziehungen zwischen dem Zuchtwert für Milchleistung oder für Eiweiß und Inaktivität der Ovarien p.p., während sich für eine Reihe anderer Erkrankungsformen Korrelationen ergaben (s.auch Abschnitt 2.2.3.).

2.2.3. Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen

In der Einleitung dieser Arbeit wurde auf die evolutionsbedingte, relative Konstanz und optimale Ausprägung der Fruchtbarkeitsmerkmale im Verlauf der Züchtung hingewiesen. Trotz dieses Schlusses herrscht ebenso Unstimmigkeit über die Wirkungsart des Einflusses hoher Milchleistungen auf das Fertilitätsgeschehen aus Sicht einer genotypischen Korrelation (s. Abschn. 2.1.1.) wie auch in der Betrachtung der phänotypischen Merkmalsbeziehungen, die unter diesem Abschnitt dargestellt werden sollen.

So wird z.T. unterstellt, mit steigender Milchleistung reduziere sich das Fortpflanzungsvermögen bzw. erhöhe sich die Häufigkeit von gesundheitlichen Störungen (SCHALLENBERGER 1995, KLUG et al. 1988). In einigen Arbeiten wird z.B. vermutet, daß ein gehäuftes Auftreten von Ovarialzysten bei hochleistenden Kühen auf eine genetische Kopplung der Zystenfrequenz mit der Milchleistung zurückzuführen sei. Andere Autoren schließen, daß diese spezifische Eierstockserkrankung bei Hochleistungskühen wohl eher in Form einer erhöhten Disposition, d.h. einer allgemein gestiegenen Anfälligkeit im Rahmen des Adaptationssyndroms auftritt (s. Abschn. 2.2.2.). Auch PLATEN & LINDEMANN (1995b) können im Ergebnis eines innerbetrieblichen Stallsystemvergleiches zeigen, daß sich bei Holstein Frisian-Kühen im 10000-Liter-Bereich mit gleicher genetischer Konstellation und unter denselben Management- und Fütterungsbedingungen die Häufigkeit solcher Follikelthekazysten bei bewegungsarmer Haltung (im Anbindestall) 2,5 mal so hoch darstellt wie unter Laufstallbedingungen, d.h., daß die Aufstallungsform bedeutenderen Einfluß auf die Zystenfrequenz haben kann als das erreichte genetische Niveau in Bezug auf die Milchleistung. Dieses Beispiel verdeutlicht den mit steigenden Leistungen weiter ansteigenden Umwelteinfluß auf das Fortpflanzungsgeschehen.

Zur Erklärung der Wechselbeziehung zwischen Milch- und Reproduktionsleistung erweisen sich folgende Kenntnisse aus der Literatur als schlüssig:

Der absolute Einfluß des Herdenleistungsniveaus ist gering. Dennoch entwickelt sich mit steigenden Herdenmilchleistungen die Fruchtbarkeitsleistung positiv, mit steigenden Einzeltiermilchleistungen sinkt die Fruchtbarkeitsleistung (GROENEWOLD et al. 1980, KRÄUßLICH & DISTL 1984). Schlechte Fruchtbarkeitsleistungen sind häufiger in Herden mit niedrigeren Milchleistungen zu finden als in Betrieben mit hohen Durchschnittsleistungen (A III 1994).

Hintergrund ist zunächst die positive Wirkung eines höheren Haltungs- und Managementniveaus auf die Fruchtbarkeit in Herden mit höheren Milchleistungen. Bei weiterem Anstieg der Milchleistung kommt es zu "schlechteren" Teilfruchtbarkeitsleistungen, d.h., die Rast- und Zwischentragezeiten verlängern sich, was in verlängert angestrebten Kalbeintervallen begründet liegt; die Geburt eines Kalbes nach 365 Tagen würde bei hohen Milchleistungen ein unerwünschtes

Abbrechen der Laktation bedeuten. Daraus folgt, daß verlängerte Zwischentragezeiten im Hochleistungsbereich nicht zwangsläufig als fortpflanzungspathologische Erscheinung anzusehen sind (SCHÖNMUTH 1994, LEUTHOLD 1993, PLATEN & MÜNNICH 1996).

Zusätzliche Ursache für abfallende Fruchtbarkeitsergebnisse bei weiter steigenden Milchleistungen ist die physiologische Konkurrenz zwischen beiden Leistungsformen, die ab einer bestimmten Milchleistungshöhe wirksam wird (LOTTHAMMER 1982b, SCHWALBE et al. 1986, BUSCH 1989, 1993b). BUSCH veranschlagte 1989 für diesen Konkurrenzpunkt für das Schwarzbunte Milchrind der DDR in der damaligen genetischen Zusammensetzung eine Milchleistung von 6000 Litern, im Jahre 1993 (a), nach einer Periode intensiver Holstein Frisian-Anpaarungen, eine Leistung von ca. 7500 Litern. Für das Holstein Frisian nordamerikanischer Zuchtrichtung errechneten PLATEN et al. (1995b) eine Laktationsleistung von 8400 Litern, bei deren Überschreitung sich Besamungsindizes und Zwischentragezeiten signifikant verschlechtern. Ein genereller, absoluter Wert für die Höhe der Milchleistung, bei der reproduktive Beeinträchtigungen zu erwarten sind, läßt sich nicht punktuell und nicht allgemeingültig herleiten (BRAHMSTAEDT & SCHÖNMUTH 1983).

Das unter den Abschnitten 2.1.2. und 2.2.2. beschriebene Adaptationsvermögen liefert auch die Erklärung dafür, daß Einzeltiere, die den herdenspezifischen Konkurrenzpunkt bereits überschritten haben, zu guten Fruchtbarkeitsleistungen in der Lage sind, was sowohl die hohe Variabilität aller Leistungsmerkmale als auch die Tierindividualität unterstreicht (PLATEN 1995).

Das Erreichen des beschriebenen "kritischen Punktes" bezüglich Milchleistung stellt sich betrieblich differenziert dar, weil dieser Konkurrenzbereich eine durch Haltungsform und Management nach oben verschiebbare Größe ist. Bei Überschreitung dieses Punktes ist eine Depression einiger Fruchtbarkeitsmerkmale angezeigt, jedoch kann sich eine hohe Milchleistung unter bestimmten betrieblichen Verhältnissen deutlicher negativ oder weniger stark negativ auf das Fertilitätsgeschehen auswirken (DANNENBERG 1967, VIERLING 1975, GROENEWOLD et al. 1980, SMIDT et al. 1980, PLATEN et al. 1995a).

Neben diesen Faktoren seien an dieser Stelle die mit starker Temperaturschwankung im Jahresverlauf als klassischen Umwelteinfluß sehr differenzierte Gestaltung der Konzeptionsraten und der Milchleistungen in Israel veranschaulicht (Tab. 9).

Aus physiologischer Sicht ist zu trennen zwischen der Beziehung Milchfettgehalt-Fruchtbarkeit und Milchmenge-Fruchtbarkeit, da die Grundsubstanzen für deren Bildung jeweils andere sind. Limitierender Faktor für die Milchbildung ist die Glukose (BERGNER 1991, LOTTHAMMER 1982b). Glukose bzw. Galaktose sind sowohl für die Milchbildung als auch für die Funktion des ZNS, insbesondere des Hypothalamus-Hypophysen-Systems, von primärer Bedeutung.

Tabelle 9: Fruchtbarkeit und Milchleistung im Jahresverlauf in Israel (n. DORI 1986)

Monat	KR (%)		monatliche Milchproduktion in % der Jahresproduktion	
	Kühe	Färsen	Jordan/Beisan (feucht-heiß)	andere Regionen (trocken-heiß)
<i>Jan.</i>	49,3	65,1	11,0	8,2
<i>Feb.</i>	39,0	65,2	11,4	7,8
<i>Mär.</i>	47,2	65,2	11,9	9,1
<i>Apr.</i>	46,0	62,2	10,0	8,8
<i>Mai</i>	46,0	60,1	9,7	9,1
<i>Jun.</i>	39,1	59,6	8,2	8,8
<i>Jul.</i>	32,9	65,6	6,9	8,7
<i>Aug.</i>	19,2	63,5	5,1	8,3
<i>Sept.</i>	22,6	60,9	4,3	8,7
<i>Okt.</i>	35,1	59,7	5,6	7,8
<i>Nov.</i>	44,4	61,7	7,3	7,6
<i>Dez.</i>	48,9	66,8	9,5	8,0

Aus der Tatsache heraus, daß die TS-Aufnahme beim Rind auf ca. 17-25 kg beschränkt ist, kommt es deshalb bei hohem Milchoutput zu einer Konkurrenzsituation bezüglich der Nährstoffverteilung. Die Blutglukosekonzentration sinkt. Für keinen anderen Nährstoff besteht diese physiologisch begrenzte Versorgung (LOTTHAMMER 1982b) (Abschnitt 2.2.1.). Somit liegt die negative Beziehung zwischen Fruchtbarkeit und Milchleistung vorrangig in einer energetischen Imbalance begründet.

Für die MilCHFettsynthese wird als metabolische Ausgangssubstanz nicht Glukose, sondern Essigsäure genutzt. Aus diesem Grund bestehen keine Beziehungen zur Fruchtbarkeit (DAMM 1965, ASCHERMANN 1968, WIESENTHAL 1968, GROßHANS 1978, LOTTHAMMER 1982b). Eine Ausnahme bildet - wie in Abschn. 2.2.2. beschrieben - der Zeitraum zu Beginn der Laktation, in welchem ein hoher MilCHFettgehalt negative Auswirkungen auf die spätere Fruchtbarkeit haben kann (GARYBAI-VILA 1978, DEPKE 1981, FÜRSTENBERG 1990), da hohe Fettgehalte in dieser Zeit durch einen hohen Anteil an Oleinsäure gekennzeichnet sind. Diese Oleinsäure erscheint bei einer starken Fettmobilisierung infolge Energiemangels in der Milch (FARRIES 1980, LOTTHAMMER 1982b), so daß in diesem Fall ebenfalls ein energetisches Defizit verantwortlich zeichnet.

Somit kann konstatiert werden, daß jenseits der Diskussion um genetische Korrelationen der Leistungsmerkmale der Begriff "physiologische Konkurrenz", genauer "energetische Konkurrenz", die treffende Beschreibung des Einflusses der Milcheistung auf die Fruchtbarkeit darstellt. Einerseits die Fütterung, andererseits Haltungssystem, Management sowie die individuelle Konstitution und Adaptationsleistung sind Faktoren, die diese metabolischen Konkurrenzen einschränken oder verstärken können. Eine erhöhte Sensibilität des Organismus bei steigenden Leistungen ist gegeben. So erklärt sich auch, daß die besonders in den letzten Jahren sich verkürzende Nutzungsdauer ihre Hauptursache in Abgängen infolge

verschiedener Fruchtbarkeitsstörungen findet (BOSTEDT 1982, ESSL et al. 1982, FREY 1982, LOTTHAMMER 1990, LOTTHAMMER 1994, GOTTSCHALK et al. 1992, PLATEN 1995b).

Tabelle 10: Literaturangaben zur Länge der Rastzeit

empfohlene Rastzeit (Tage)	AUTOR	Jahr
20	NEZDANOV ET AL. PETROV	1973 1967
bis 30	VINOKUROV GEHRKE	1971 1975
30 bis 75	KAMHI et al.	1972
30 bis 40	KALAY	1972
bis 40	OLDS & COOPER	1979
40	WOLF JÄHNE	1972 1974
ab ca 40	BERCHTHOLD LOTTHAMMER ESSELMONT & EDDY BUSCH GOTTSCHALK et al.	1982 1992 1977 1989 1992
40 bis 80	GRANZ et al	1990
60	KRAMER	1979
51 bis 80	LEWCZUK	1973
50-80	RIECK & ZEROBIN	1985
80	WALTHER HARTMANN	1955 1965
70 bis 90	SCHULZ & GRUNERT	1959
90 bzw. 90-120	EKEMES WALTHER ELLENDORF & SMIDT	1957 1955 1969
80 bis 120	WOHANKA AEHNELT & KONERMANN	1961 1963
41-90	BAR-ANAN & SOLLER	1979
42 bis 110 (tierindividuell)	PLATEN & MÜNNICH	1996

Die steigende Anfälligkeit von Hochleistungskühen gegenüber geringsten Umweltmängeln muß zu neuen Formen der physiologischen Leistungsbeanspruchung und zu differenzierten Aussagen hinsichtlich der günstigsten Form einer Herdenbewirtschaftung führen. In diesem Kontext erlangt die Wahl der Rastzeit eine Schlüsselrolle.

Festlegung der Rast- und Zwischentragezeit

Die Rastzeit stellt einen spezifischen Reproduktionsparameter dar (BUSCH 1989), der einer willkürlichen Bestimmung im Rahmen der Herdenbewirtschaftung unterliegt (SCHÖNMUTH et al. 1981, BACH & STEMMLER 1983). Neben diesem subjektiven Einfluß wird die Rastzeit besonders durch die Qualität der Brunstbeobachtung, der zuchthygienischen Situation im Bestand sowie durch Spätfolgen puerperaler Störungen

bestimmt (BERCHTHOLD 1982, MANZKE 1987, BUSCH 1989).

Der Einfluß des Managements auf die Rastzeit kommt auf dreierlei Weise zum Tragen: erstens als Funktion des veterinärhygienischen Managements, wobei durch Früherkennung und -behandlung von puerperalen Störungen einer unphysiologischen Rastzeitverlängerung entgegengewirkt wird (s. auch Abschnitt 2.3.2.); zweitens als Fähigkeit des Brunstbeobachters/Besamungstechnikers, die ablaufenden Zyklusphasen zu erkennen (FÜRSTENBERG 1980, BUSCH 1987b); und drittens wird die Länge der Rastzeit geprägt durch die Verlegung des Abkalbemonats auf einen betriebswirtschaftlich günstigen Zeitpunkt (CLAUS 1979, RIECK & ZEROBIN 1985)

oder die bewußte Verlängerung der Laktation von Kühen mit hoher Milchleistung (LOTTHAMMER 1982b, RÖSCH 1984). Aus diesen Gründen ist nicht von einem Merkmal zu sprechen, sondern von einer Einflußgröße auf die anderen Fruchtbarkeitsmerkmale (KRÄUBLICH 1974, KIENINGER 1983, RECKOW 1985).

Tabelle 11 : Literaturangaben für Grenzbereiche der Zwischentragezeit (in Tagen)

<i>ZTZ, Grenzwerte</i>	<i>Autor</i>	<i>Jahr</i>
60-85	BACH	1974
85	STÖRL ESSELMONT & EDDY BUSCH	1980 1977 1987a
<90	BERCHTHOLD	1982
80	HEINKE	1961
30-130 (Einzeltier) 60-85 (Herde)	BACH & STEMMLER	1978
80-100	MANZKE	1987
85-120	USA, n. CALL & STEVENSON	1985
85-115	LAMB & KOPLAND	1963
115 bei hohen ML	LOUCA & LEGATES	1968
85-115	häufige Zuchtpraxis USA, n. FUNK	1993

Schon 1963 forderten AEHNELT & KONERMANN lange biologische Rastzeiten von mindestens 12 Wochen, in Hochleistungsherden von vier bis fünf Monaten, während SCHIPILOV (1963) drei bis vier Wochen, BACH & STEMMLER (1978) 30 Tage unter optimalen Umweltbedingungen und für das gesunde Einzeltier für vertretbar erachteten. Obgleich die Rastzeitempfehlungen in der Literatur weit auseinandergehen, hat sich heute die nahezu einhellige Auffassung durchgesetzt, eine Kuh nicht vor Abschluß des Puerperiums

wiederzubesamen. Somit gilt als untere Grenze eine Rastzeit von 40 Tagen (ESSELMONT & EDDY 1977, BRAHMSTEDT 1982, BERCHTHOLDT 1982a, BACH & STEMMLER 1985, MANZKE 1987, BUSCH 1989, GOTTSCHALK 1992). Darüber hinaus jedoch herrscht in Wissenschaft und Praxis Uneinigkeit über die notwendige oder mögliche Länge der Rast- und damit der Zwischentragezeit (Tab. 10 und 11). Verschiedene Untersuchungen machen deutlich, daß sich mit zunehmender Rastzeit die Konzeptionsbereitschaft der Kühe günstiger entwickelt. Dies betrifft sowohl den mit zunehmender Rastzeit steigenden Besamungserfolg (KRÄUBLICH 1974, JAUTZE & KUMM 1984, CORNELL-UNIVERSITY, zit. n. GRANZ. et al. 1990, Tab. 12) als auch die höheren Non-Return-Raten (BRAHMSTEDT & SCHÖNMUTH 1983, GOTTSCHALK 1992, Tab. 13, 14). Desgleichen verbessern sich Erstbesamungserfolg und Besamungsindex (RIECK & ZEROBIN 1985, Tab. 15). Bessere Fruchtbarkeitsergebnisse infolge einer bewußt länger gewählten Rastzeit verringern die mit der Besamung verbundenen Kosten.

Bei einer um 1000 kg steigenden Jahresmilchleistung wird eine Verlängerung der Rastzeit um 7-10 Tage festgestellt, wobei sich die Non-Return-Raten nicht verschlechtern bzw. sogar steigen (WILKE 1994).

*Tabelle 12: Länge der Rastzeit und Besamungserfolg
(Cornell-University, n. GRANZ et al. 1990)*

<i>Rastzeit</i>	<i>n</i>	<i>davon tragend %</i>	<i>Besamungs- index</i>
<i>bis 50</i>	26	37	2,5
<i>51- 60</i>	24	67	1,7
<i>61- 90</i>	50	70	1,6
<i>> 91</i>	50	76	1,5

Wie sich in einer Darstellung von LOTTHAMMER (1982c, 1992, Abb. 3) zeigt, sind die Konzeptionsraten im Zeitraum zwischen 90 und 120 Tagen am höchsten. Der positive Effekt der Rastzeitlänge auf die Fruchtbarkeitsmerkmale

erhöht sich mit steigender Herdenleistung (RÖSCH 1984). Über die in der Literaturübersicht (Tab. 10) angegebenen Rastzeitempfehlungen hinaus werden zur spezielleren Festlegung der optimalen Rastzeit verschiedene Methoden empfohlen:

1. BUSCH (1989):

Zur Ermittlung der bestandsspezifischen, optimalen Rastzeit werden die Rastzeitwerte der Einzeltiere zur Konzeptionsbereitschaft in Beziehung gesetzt. Dabei sind folgende Klassen zu bilden:

<i>Anzahl Besamungen</i>	<i>davon trächtig</i>
<i>n KB vor dem 50. d p.p.</i>
<i>n KB 51. bis 60. d p.p.</i>
<i>n KB 61 bis 70. d p.p. usw.</i>

2. WILKE (1994)/ KAUFMANN (1995):

Faustregel zur leistungsabhängigen Festlegung der Rastzeit:

$$RZ = \text{durchschnittliche Einsatzleistung} \times 2,2$$

3. PANICKE & FRANZ (1974):

Die erste Besamung p.p. sollte vorgenommen werden, solange die aktuelle Tagesmilchleistung als sog. "Wiederbelegungsgrenze" (WG) größer ist als die auf den Laktationstag bezogene Jahresleistung:

$$WG = \text{Jahresleistung je Kuh} / 300.$$

Das Bestreben, die Höhe der Milchleistung in die Rastzeitentscheidung mit einzubeziehen, gewinnt in der Zuchtpraxis immer mehr an Bedeutung. Für Hochleistungskühe empfehlen BAR-ANAN & SOLLER (1979) Rastzeiten von 41 bis 90 Tage. Auch HEIMANN (1984) spricht sich für längere Zwischentragezeiten bei Kühen mit hoher Milchleistung und guter Persistenz aus.

Die physiologische Konkurrenz zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit kommt ab einer bestimmten Milchleistungshöhe mit individueller Schwankung zwischen dem ca. 60. und 100. Tag besonders stark zur Wirkung, so daß eine Besamung davor oder danach mit höherer Wahrscheinlichkeit erfolgreich ist (DORI 1986, BUSCH 1993a) (s. auch Abschnitt 2.2.1.: "Zeitliche Ausprägung des postpartalen Energiedefizites").

Die Ursache ist in der negativen Energiebilanz der Kühe in diesem Zeitraum zu suchen. Intensität und Dauer dieser Periode sind von der Milchleistung, der reproduktiven Fitness, vom Erstkalbealter, dem Alter, der Konstitution und der Umweltgestaltung

**Tabelle 13: Non-Return-Raten
nach Rastzeitklassen
(n. GOTTSCHALK et al. 1992)**

Rastzeitklassen (Tage)	NRR %	Abweichung von mittlerer NRR
16- 25	50,1	- 17,7
26- 35	50,9	- 16,9
36- 45	62,0	- 5,8
46- 55	63,8	- 4,0
56- 65	66,7	- 1,1
66- 75	68,2	+ 0,4
76- 85	69,1	+ 1,3
86- 95	69,8	+ 2,0
96- 105	69,5	+ 1,7
106- 120	69,3	+ 1,5
121- 180	70,1	+ 2,3
<i>Mittelwert: 79,0 (n= 309127)</i>	67,8	0

**Tabelle 14: Non-Return-Raten nach
Rastzeitklassen
(n. BRAHMSTEDT & SCHÖNMUTH 1983)**

Rastzeitklassen (Tage)	Non-Return-Raten (%)
<30	24,3
30-39	34,1
40-49	46,7
50-59	49,3
60-69	52,2
70-79	51,8
80-89	54,5
90-99	53,7
>99	56,1
<i>n Gesamt: 219117</i>	45,8

**Tabelle 15: EB-Erfolg und BI nach Besamungszeit-
räumen (n. RIECK & ZEROBIN 1985)**

Zeitpunkt der Erstbesamung	Erstbesamungs- erfolg	BI
<i>vor 60. Tag</i>	47,3	1,88
<i>nach 100. Tag</i>	63,6	1,56

(Fütterung, Bewegung) abhängig
(COLVER & MC MILLAN 1994,
PLATEN & MÜNNICH 1997).

Die Fruchtbarkeitsaussichten vor
dem 60. Tag sind geringer als
zwischen dem 60. und 90. Tag
(BERCHTHOLD 1982, PLATEN
1997). Frühe Besamungen (42.-

60. Tag) sollten daher nur dann vorgenommen werden, wenn folgende
Voraussetzungen erfüllt sind:

- komplikationslose Abkalbung
- normales Abgehen der Nachgeburt
- ungestörtes Puerperium

- keine Zyklusstörungen
- glasklares Brunstsekret
(BERCHTHOLD 1982).

Kühe mit verzögertem Puerperalverlauf (z.B. Schweregeburt, Nachgeburtshaltung), bei denen die Rückbildungs- und Regenerationsvorgänge noch nicht abgeschlossen sind, weisen verlängerte Zwischentragezeiten bzw. bei zu früher Erstbesamung eine sinkende Trächtigkeitsrate auf (LOTTHAMMER 1982c, BUSCH 1989). Deshalb sollte eine tierindividuelle, vom Verlauf des Puerperiums abhängige Rastzeit gewählt werden, die der "biologischen Rastzeit" nach RICHTER (zit. n. LOTTHAMMER 1982c; Abb. 5) entspricht.

Unter Berücksichtigung dieser verschiedenen physiologischen Gegebenheiten (Uterusinvolution, Leistungsbelastung) erscheinen die Empfehlungen von 90 bis 120 Tagen Rastzeit als günstig, wenn die Höhe der Leistung dies rechtfertigt.

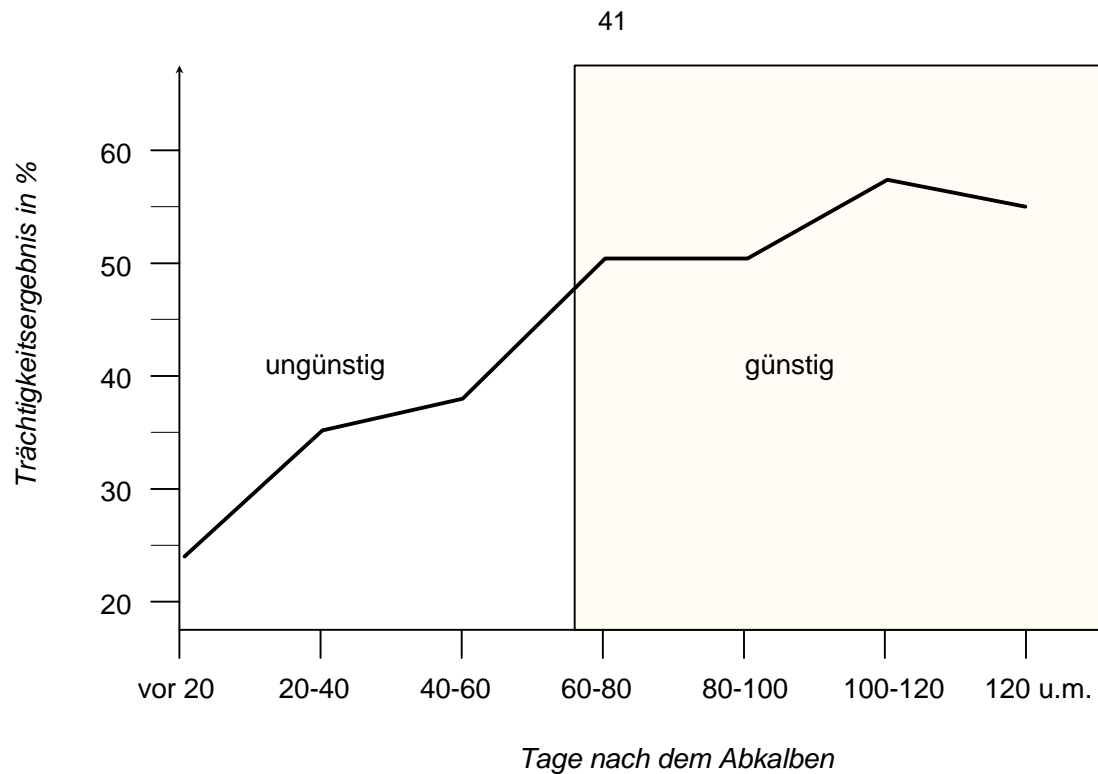


Abbildung 5: Günstigster Besamungszeitpunkt beim Rind (n. LOTTHAMMER 1992)

Dem gegenüber stehen besonders die älteren Rastzeitempfehlungen von unter 40 Tagen (Tab. 10), die Zwischenkalbezeiten von 310 bis 349 Tagen zum Ziel haben (WIECZOREK et al. 1977) und damit den wirtschaftlich optimalen Bereich anzustreben glauben. Jedoch trifft dieser ökonomische Vorteil nur in sehr niedrigen Leistungsbereichen (unter 5000 Liter/Kuh/Jahr) zu (s.a. Abschnitt 2.3.1.). Ein langfristig wirkender, gesundheitlicher Schaden zu kurzer Rastzeiten für die Kuh liegt nahe, denn vom Tierhalter angestrebte, verkürzte Zwischenkalbezeiten haben negative Auswirkungen auf die spätere Fruchtbarkeit, was sich in hohen Abgangsraten wegen Sterilität, niedrigen Abkalberaten und geringerer Nutzungsdauer äußert (BLESSENKÄMPER 1979, zit. n. LEUCHT 1994).

Besamungen vor dem 40. Tag ziehen vermehrt unregelmäßige Zyklen, Genitalkatharre und embryonale Mortalität nach sich (KONERMANN 1962, LOTTHAMMER & AHLERS 1979). Die hohe Milchleistung zur Zeit der Erstbesamung kann in Verbindung mit der Ernährung einen negativen Einfluß auf die Trächtigkeitsrate haben (HERMISSON 1979, LOTTHAMMER 1982c). Aus ökonomischen und dem natürlichen Rhythmus der bovinen Fortpflanzungsbiologie entsprechenden Gesichtspunkten heraus hat sich eine Zwischentragezeit von 85 Tagen, das entspricht einer Zwischenkalbezeit von einem Jahr, als anzustrebender Zeitraum manifestiert. Jedoch zeigen viele Kühe mit kurzem Kalbeintervall die Tendenz, in den folgenden Jahren eine oder mehrere kurze, vorangegangene Zwischenkalbezeiten durch verlängerte Zwischentragezeiten wieder auszugleichen (LOTTHAMMER 1982c, JÄHNE 1985).

Parallel dazu setzt sich die Erkenntnis durch, daß längere Zwischentragezeiten bessere Leistungen in der Folgelaktation erwarten lassen und darüber hinaus höhere

Persistenzen und höhere Laktationsleistungen in derselben Laktation bedingen, was in hormonellen bzw. stoffwechselphysiologischen Vorgängen, die durch die Trächtigkeit induziert werden, ihre Ursache zu haben scheint (JÄHNE 1985, GENIZI et al. 1992, LEUTHOLD 1996). Tab. 16 zeigt, daß der Zusammenhang zwischen der *Persistenz** der Laktation und der Zwischentragezeit durch eine hohe positive Korrelation gekennzeichnet ist, d.h., eine spätere Konzeption nach der Kalbung gestaltet die Laktation ausgeglichener. Jedoch wird bei Tieren im niedrigen und mittleren Leistungsbereich durch eine Verlängerung der Laktation die Phase der biologisch bedingt geringen Milchleistung verlängert (LEUTHOLD 1996, PLATEN 1997).

Tabelle 16: Beziehung zwischen ZTZ und Persistenz der Laktation (n. JÄHNE 1985)

<i>Zwischentragezeit</i>	<i>P 2:1- Index</i>
56-90	76
91-120	78
121-150	80

Die Leistungsfähigkeit und -bereitschaft wird durch frühe Konzeption gesteigert, was sowohl für die wiederbesamte Kuh nach der Kalbung (JÄHNE 1985) als auch für die erste Belegung der Färsen (PLATEN & KROCKER 1995) gilt. Hochleistende Kühe dagegen unterliegen einer hohen physiologischen Belastung; ein zu zeitiger

Kalbetermin kann in Probleme beim Trockenstellen münden. Daraus resultiert das Bestreben der Zuchtpraxis, solche Kühe eine bis zwei Brunstperioden später der Besamung zuzuführen (JÄHNE 1985, GOTTSCHALK et al. 1992, PLATEN & MÜNNICH 1996), zumal die ersten Brunsten p.p. noch eine wichtige Funktion im Rahmen der Uterusreinigung übernehmen (s.a. Abschnitt 2.2.2.).

Die Anzahl der Tiere mit einem verlängerten Zyklus (25-35 Tage) ist besonders dann sehr hoch, wenn die Erstbesamung post partum vor dem Ablauf der für das betreffende Tier notwendigen Erholungsphase der Geschlechtsorgane durchgeführt wird (GRUNERT 1982). Auch dieser Umstand gibt dazu Anlaß, über eine angemessene Verlängerung der Rastzeiten nachzudenken.

Mit zunehmendem zeitlichen Abstand vom Partus (>60 Tage) nimmt die Anzahl der stillbrünstigen Tiere deutlich ab (n. KIDDER et al.: 44,3% Stillbrünstigkeiten in den ersten 60 Tagen p.p., 11% in der Zeit danach; n. MORROW bei Erstkalbinnen: 74% bei der ersten Ovulation, 43% bei der zweiten, 21% bei der dritten; zit. n. GRUNERT 1982). Die Besamungssicherheit erhöht sich.

Die erste Ovulation p.p. setzt bei Erstkalbinnen und Hochleistungskühen später ein (BUSCH 1987), was Hinweise auf eine zu verlängernde Rastzeit gibt. Zusammen mit dem vergleichsweise frühen Färsenerstkalbealter (24 Monate) ist dies der Hauptgrund dafür, daß den Erstkalbinnen in der israelischen Zuchtpraxis eine um 10-20 Tage

(*)= *Persistenz 2:1- Index: Quotient der Milchmenge vom 101. bis 200. Laktationstag und der Milchmenge vom ersten bis 100. Laktationstag.*

längere Rastzeit als den älteren Kühen eingeräumt wird (PLATEN & GROSS 1997; Wiederbelegung der Erstkalbinnen: s. auch Abschnitt 2.3.1.). Ein 13-monatiges Kalbeintervall ist bereits seit mehreren Jahrzehnten gängige Zuchtpraxis z.B. in den USA und Israel (FUNK 1993, PLATEN & GROSS 1997).

Zur Festlegung der Rast- und Zwischentragezeit ist weiterhin folgende Überlegung anzuführen: Die Abgänge aus Gründen von Unfruchtbarkeit oder Fruchtbarkeitsproblemen nehmen in allen Ländern die erste Stelle unter den Abgangsursachen ein (BERCHTHOLD 1982b, LOTTHAMMER 1990, GOTTSCHALK et al. 1992, PLATEN et al. 1995a). Intensiverer Puerperalüberwachung und längeren biologischen Rastzeiten sollten deshalb größere Bedeutung beigemessen werden (BUSCH 1987, ESCHERISCH & LOTTHAMMER 1987, PLATEN 1997).

Weitere Beziehungen zwischen Milchmenge und Fruchtbarkeit

Etwa 80% der erklärten Varianz der Fruchtbarkeitsmerkmale entfallen auf den Herdendurchschnitt/Betrieb (HANSEN et al. 1983, DISTL et al. 1982, RÖSCH 1984), 10% bis 15 % auf die Milchleistung des Einzeltieres, 8-10% auf die Laktationsnummer und 2-3% auf die Rastzeit (KRÄUBLICH & DISTL 1984). Nach Ergebnissen von GROENEWOLD et al. (1980) beeinflußt die Abweichung der einzelnen Kuh vom Herdenmittel die Fruchtbarkeit am stärksten negativ, während der Einfluß des Herdenniveaus gering ist. In anderen Arbeiten kann die Varianz der Zwischentragezeit lediglich zu 1 bis 3% bzw. zu 1 bis 5% durch Unterschiede in den Milchleistungen erklärt werden (SCHÖNMUTH et al. 1981, PLATEN et al. 1995a, 1995b). Die Herdenfruchtbarkeits- wie auch die Milchleistungen sind Ausdruck des Herdenmanagements und der Fütterung (KRÄUBLICH & DISTL 1984); die Beziehung zwischen beiden Parametern ist positiv, werden sie zwischen den Herden verglichen, und negativ, werden die Milchleistungen der Einzeltiere mit ihren Fruchtbarkeitsergebnissen in Beziehung gesetzt (RÖSCH 1984).

Tabelle 17: Beziehungen der Milchleistungsmerkmale zur ZTZ und RZ nach Laktationen (n. SCHÖNMUTH et al. 1981)

<i>Variable</i>	<i>Laktation</i>			
	<i>r</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<i>MF kg 240 d:ZTZ</i>	0,03	0,03	0,08*	0,18*
<i>RF kg 240 d:ZTZ</i>	0,10*	0,09*	0,12*	0,06
<i>F % 240 d:ZTZ</i>	0,04*	0,02	0,07*	0,04
<i>MF kg 240 d:RZ</i>	-0,04*	-0,01	0,04	0,11*
<i>RF kg 240 d:RZ</i>	0,02	0,01	0,02	-0,07
<i>F % 240 d:RZ</i>	-0,01	0,03	0,07*	0,02

Die Milchleistung kann insofern als Faktor für eine depressive Fruchtbarkeitslage in Frage kommen, als bei Kühen höherer Leistung innerhalb einer Herde höhere Mobilisation und längere Mobilisationsdauer an Körpermasse in Verbindung mit längerer Zwischentragezeit

festgestellt wurden, was auf eine niedrigere Stabilität dieser Tiere hinweist (LENZ 1989, SCHÜLER 1989). Eine gleichbleibende TRnEB, BI, TR, RR bei leichter

Erhöhung der ZTZ und Steigerung der Milchleistung stellte ZIMMER (1990) dar. Weiterhin weisen auf eine Vereinbarkeit von hoher Milchleistung und guter, regelmäßiger Fruchtbarkeit, d.h. auf phänotypische Korrelationen um den Nullwert, u.a. SCHÖNMUTH & TRIEBLER (1976), SCHÖNMUTH et al. (1981), Tab. 17, SCHWENGER et al. (1988), WILKE (1994) sowie PLATEN (1995b) in ihren Arbeiten hin.

Milchinhaltstoffbeziehungen

Unter Abschnitt 2.2.1. wurde hergeleitet, warum ein hoher Milchfettgehalt auf eine hohe Körpermassemobilisierung p.p. und somit auf eine höhere Belastung des frühlaktierenden Organismus der Milchkuh zurückzuführen ist. Hoher Milchfett- und niedriger Milcheiweißgehalt sind stets Anzeichen für ein Energiedefizit (ELZE & MISSAL 1997). Da der Milchfettgehalt mit einer hohen genetischen Fixierung ($h^2=0,6$; s. Abschnitt 2.1.1.) behaftet ist, liegt folgender Umkehrschluß nahe: Kühe, deren Veranlagung hohe Fettmengen fordert, werden durch die notwendig gesteigerte Lipolyse stärker belastet. Umso größere Bedeutung gewinnt die Überlegung, den Eiweiß-Fett-Quotienten zu steigern, da dieser mit dem Fettgehalt stark negativ genetisch korreliert, mit $r=0,2$ zur Milchmenge, während zum Eiweißgehalt keine Korrelation besteht. Erhöht man züchterisch den Eiweißgehalt, erhöht sich zwar die Milchmenge, aber auch der Fettgehalt ($r=0,5$). Eine stärkere Beachtung sollte also der Eiweiß-Fett-Quotient finden, da er in geschilderter Weise das frühlaktierende Tier entlasten, die Milchmenge jedoch steigern würde (FEDDERSEN 1993, SWALVE 1993, VOS et al. 1992). Tiere mit hohem Eiweiß-Fett-Quotienten unter gleichen Fütterungs-, Haltungs- und Managementbedingungen weisen höhere Milchleistungen als ihre Stallgefährtinnen (VOS et al. 1992, PLATEN et al. 1995b) sowie signifikant niedrigere Besamungsindizes und Zwischentragezeiten auf (PLATEN et al. 1995b).

Auch in anderen Untersuchungen wurden signifikant bessere Fruchtbarkeitsergebnisse in Verbindung mit hohem Eiweiß-Fett-Quotienten bei gleicher Milchmengenleistung (LENZ 1989) bzw. bei höheren Eiweißgehaltswerten (LENZ 1989, SCHÜLER 1989) nachgewiesen. Niedrige Eiweißgehalte werden in Verbindung mit nicht signifikant höherer Leistung und signifikant schlechterer Fruchtbarkeit geschildert (SCHÜLER 1989, PLATEN et al. 1995b).

Ein starker Eiweißgehaltsabfall p.p. wird mit ungünstigeren Fruchtbarkeitsleistungen und höheren Körpermasseabnahmen in Verbindung gebracht. Ein hoher Eiweiß-Fett-Quotient deutet auf eine niedrigere Belastung in der Laktationsspitze hin, was in niedrigen, aber gesicherten Korrelationen zum Ausdruck kommt. Somit weist ein hoher Eiweißgehalt auf ein günstigeres Verhältnis von Belastung und Belastbarkeit hin; dies äußert sich sowohl in der Persistenz als auch in der Fruchtbarkeitsleistung (LENZ 1989). Nach KAUFMANN (1977) sind niedrige Eiweißgehalte in den ersten drei Kontrollen das Ergebnis einer energetischen Unterversorgung und mit Fruchtbarkeitsstörungen gekoppelt.

Da der Laktosegehalt bei steigendem Eiweißgehalt annähernd gleich bleibt, wird das kg Milcheiweiß bei höherem Milcheiweißgehalt mit gleichzeitig weniger Laktose produziert, was einerseits zu geringerem Nährstoffaufwand je kg Eiweiß, andererseits zu einer sinkenden physiologischen Belastung der Milchkuh führt (BREITENSTEIN & FIEDLER 1988; Tab. 18).

*Tabelle 18: Bedarf an kEFr bei unterschiedlichem Eiweißgehalt
(n. BREITENSTEIN & FIEDLER 1988)*

<i>M kg</i>	<i>F %</i>	<i>F kg</i>	<i>E %</i>	<i>E kg</i>	<i>E/FQ</i>	<i>F+E kg</i>	<i>kEFr Leistung</i>	<i>%</i>	<i>kEFr Erhaltung</i>
5000	4,5	225	3,3	165	0,73	390	1577	100	1095
5000	4,3	215	3,5	175	0,81	390	1562	99,0	1095
5000	4,1	205	3,7	185	0,90	390	1547	98,0	1095

Eine signifikant negative Korrelation zwischen Ketoseerkrankung und Eiweißleistung berechneten KLUG et al. (1988). Diese Untersuchungen stellen bei höherer Einsatzleistung (Milchmenge und Fett) sowie gleicher 100-Tageleistung in beiden Parametern eine stärkere Körpermassemobilisation und höhere Ketosefrequenz der betreffenden Tiere dar. Die Zwischentragezeit ist unwesentlich, die Rastzeit signifikant verlängert, womit die Verzögerungszeit deutlich kürzer und der Besamungsaufwand niedriger ausfällt.

Bei erhöhten und erniedrigten Milcheiweißgehalten zwischen 100. und 200. Laktationstag wurden von DAUBINGER & KALM (1993) schlechtere Fruchtbarkeitsleistungen in der Folgelaktation infolge einer energetischen Überversorgung (Eiweißerrhöhung) bzw. Unterversorgung (Eiweißerniedrigung) ermittelt. Die Autoren schildern weiterhin einen hohen Einfluß steigender Milchmenge und sinkenden Eiweißgehaltes in der Frühaktation auf die Rast- und Zwischentragezeit und eine mit dem Fettgehalt steigende Verzögerungszeit. Milchmenge und Milcheiweißgehalt, so die Verfasser, sind stärker von der Energieversorgung abhängig als der Fettgehalt, was die über die gesamte Laktation bestehenden Wechselwirkungen zwischen Milchmenge und -eiweiß zur Fruchtbarkeitsleistung im Gegensatz zum lediglich in der Frühaktation wirkenden Einfluß des Fettgehaltes erklärt. Eiweißgehalte der Einsatzleistungen unterhalb 3% waren in Untersuchungen von HEUER & PFLUG (1994) nicht prädisponierend für Eierstocksstörungen oder Genitalkatarrhe, zogen aber mit einer um den Faktor 2,8 erhöhten Häufigkeit verlängerte Zwischentragezeiten (>130 Tage) nach sich. Bei Kühen mit einer Einsatzleistung über 30 kg im Vergleich zu niedriger leistenden war eine nicht signifikant erhöhte Häufigkeit klinisch-pathologischer Befunde 14 Tage nach der Milchkontrolle zu diagnostizieren.

Bei gleicher Milchleistung zeigten Nachkommengruppen mit niedrigem Zuchtwert für den Milcheiweißgehalt eine deutlich höhere Ketose-, Ovarialzysten-, Mastitis-, Klauenentzündungs- und Merzungsrate als solche mit einem höherem Zuchtwert für

den Milcheiweißgehalt (KLUG et al. 1988). Die Autoren schlußfolgern einen genetischen Antagonismus (positive Korrelation) zwischen Milchleistung und der Rate oben genannter Erkrankungsarten, eine negative Korrelation zwischen Zuchtwert für Eiweiß-% sowie den Erkrankungsraten.

Eine Erhöhung der Milchfettgehalte zu Beginn der Laktation weist auf einen Energiemangel hin, der eine verstärkte Mobilisierung von Depotfett mit den im Abschnitt 2.2.1. beschriebenen Ursachen und Folgen nach sich zieht. Es besteht eine erhöhte Gefahr von Azetonämien sowie Ovarfunktionsstörungen nach Ende des klinischen Puerperiums (LOTTHAMMER 1982b). Im weiteren Laktationsverlauf zeigt ein niedriger Eiweißgehalt in der Milch ($<3,3\%$) einen Energiemangel an (KAUFMANN 1977, LOTTHAMMER 1982b, STAUFENBIEL 1993). Umgekehrt verbessern sich die Fruchtbarkeitsleistungen mit steigender Milcheiweißleistung, da diese eine ausreichende Energieversorgung und eine verstärkte Synthese von Bakterienprotein im Pansen zur Ursache hat (RÖSCH 1984).

Korrelationen der Veränderungen des Eiweißgehaltes am Beginn der Laktation zu anderen Merkmalen berechnete u.a. LENZ (1989) (Abb. 6).

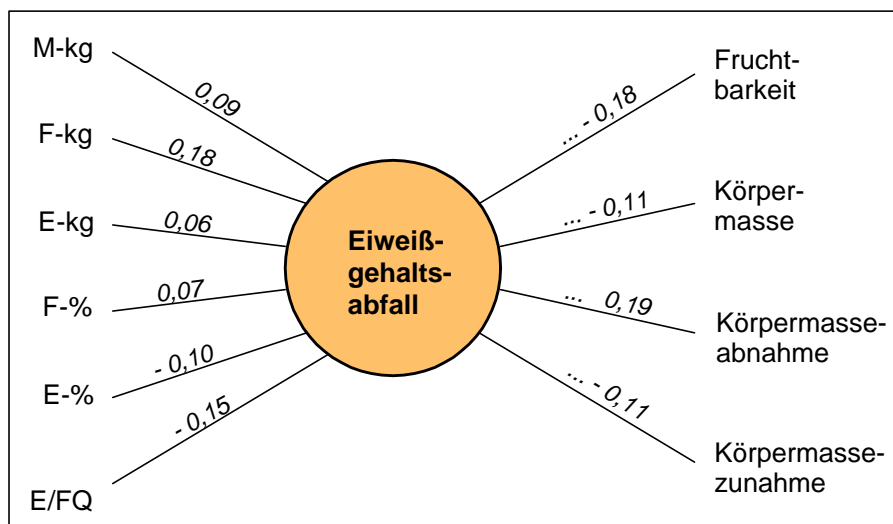


Abbildung 6: Korrelationen der Eiweißgehaltsveränderungen in der Früh-laktation mit anderen Merkmalen (n. LENZ 1989)

2.2.4. Einfluß des Erstkalbealters auf Schweregeburtenrate und Leistungen

Der Eintritt der Geschlechtsreife ist gekennzeichnet durch das Einsetzen erster Ovulationen, dessen Zeitpunkt nicht nur ein rassespezifisches Merkmal ist (STEWART et al. 1980, FERRELL 1982), sondern in bestimmtem Maße von der Fütterungsintensität und damit vom Erreichen eines bestimmten Körpergewichtes abhängt. Daraus ergibt sich ein Schwankungsbereich für den Einsatz der Fortpflanzungsfähigkeit im Alter zwischen 8-9 Monaten (GÖTZE 1949, zit. n. RIECK & ZEROBIN 1985), 8-10 Monaten (PABST 1990) bzw. 8-12 Monaten (LYHS 1982, RIECK & ZEROBIN 1985). Als Maß für

das Körpergewicht werden 40% der adulten Körpermasse angegeben, bei deren Erreichen sich erste Zyklen und Östruserscheinungen einstellen (FRANCK 1993). Aus verschiedenen Untersuchungen, in denen eine restriktive, eine normale und eine intensive Fütterungsform der Jungrinder miteinander verglichen wurden, geht hervor, daß bei den intensiv aufgezogenen Tieren der Zeitpunkt der ersten Ovulation als Maß für die Geschlechtsreife bei gleichem erreichten Körpergewicht deutlich früher einsetzt (SCHWARK et al. 1977, FAHR et al. 1980, GARDNER, zit. n. BERTCHTHOLD 1982). Zwei Drittel aller Rinder könnten bereits mit einem Lebensalter von 8-10 Monaten erfolgreich besamt werden (GRAVERT et al. 1975), in Einzelfällen bereits ab dem 6. Monat (MÜNNICH 1997).

Der Termin für den Eintritt der ersten Ovulation hängt wesentlich stärker vom Wachstumsverlauf als vom Alter ab (SCHWARK & FAHR 1976, RIECK & ZEROBIN 1985). Daneben spielen Haltungseinflüsse wie Licht, Bewegung, Klima eine Rolle (BERCHTHOLD 1982, SCHWARK 1985b, VALENTIN 1983).

Bei der Definition der Zuchtreife wird der notwendigen körperlichen Weiterentwicklung in Hinblick auf die Belastung einer Geburt und das spätere Milchleistungsvermögen Rechnung getragen. Zur Festlegung der ersten Zuchtbenutzung werden folgende Körpergewichte als Richtwerte angegeben (Tab.20). Generell betrifft die relative Frühreife des Rindes alle Rassen. Ihre Ausnutzung ist eine Funktion der Aufzuchtintensität bei zeitgerechter Erstbelegung (LEUTHOLD 1993, PLATEN & KROCKER 1995). Das erreichte Körpergewicht ist somit in seiner Bedeutung für eine fertile Erstbelegung vor das Alter zu setzen (HAARING 1962, SCHWARK et al. 1977, GOTTSCHALK et al. 1992). Die Strategien der Jungrinderaufzucht und das angestrebte Erstkalbealter sind regional und waren in der Geschichte der Rinderzucht sehr unterschiedlich, wie in Tab. 19 zu sehen ist: Die in früheren Jahren angeführten Überlegungen, die eine schlechte Nährstoffökonomie bei intensiver Aufzucht voranstellen (BERGER 1980, s.a. Literaturstudie DOMKE 1989) sind unter den heutigen Wirtschaftsbedingungen nicht mehr die vordergründigen.

Tabelle 19: Literaturangaben zum empfohlenen Erstbelegungsalter von Färsen

Erstbelegungs- alter (Monate)	Verfasser (Land)	Jahr
18-21	A IV (DDR)	1989
<17-21	GOTTSCHALK et al. (D)	1992
15	PABST (D)	1990
16-18	LOTTHAMMER & WISCHNEWSKI (D)	1994
15-17	SCHWARK (DDR)	1985b
13-15	FRANCK, ELANO (USA) LUENING et al. (USA)	1993 1987
15-21	FEIGE (DEUTSCHES REICH)	1929

Viele Berechnungen zeigen, daß die Wirtschaftlichkeit der Aufzucht und der gesamten Milcherzeugung durch ein über 24 Monate hinausgehendes Erstkalbealter negativ beeinflusst wird (BARZ 1982, BERCHTHOLD 1982, FUNK 1993). Die Stallplatzkosten sind hoch, die in allen Beständen sich verkürzende Nutzungsdauer verlangt nach schneller

Bestandsreproduktion, also kurzer Aufzuchtphase. Die Futterkosten, insbesondere die Kraftfutterkosten, haben sich deutlich reduziert. Beachtet man zudem, daß die effektive Lebensleistung einer Kuh sich aus der Differenz von Nutzungsdauer und Aufzuchtdauer rekrutiert und der Zuchtfortschritt maßgeblich durch die Länge der Aufzuchtperiode bestimmt wird, so begründet sich die Forderung nach einem möglichst geringen Erstkalbealter.

Mit steigender Anzahl nicht genutzter Ovulationen kann eine sinkende Konzeptionsbereitschaft vermutet werden (SCHWARK 1985b). WOHANKA (1960), zit. n. VALENTIN (1983), fand nur geringe Beziehungen zwischen Alter und Konzeptionsbereitschaft, wenn die Färsen im Alter zwischen 18 und 33 Monaten bedeckt werden. Arbeiten zu Auswirkungen der Lebendmassezunahmen beschreiben steigende Konzeptionschancen bei täglichen Zunahmen bis 600 g/Tag; bei Zunahmen über 650 g/Tag (BUSCH et al. 1983) bzw. über 700 g/Tag (ZEROBIN & BINDER 1982) (HF) jedoch fallen sie wieder.

Tabelle 20: Literaturangaben zum notwendigen Körpergewicht zur Zeit der Besamung/Kalbung für Holstein-Kühe

Zeitpunkt	Körpermasse (KM,kg)	Autor	Jahr
<i>Besamung</i>	<i>über 400</i>	<i>WEIHER et al.</i>	<i>1997</i>
	<i>1/2-1/3 d. adulten KM</i>	<i>GOTTSCHALK et al.</i>	<i>1992</i>
	<i>60% d. adulten KM</i>	<i>LANGHOLZ</i>	<i>1984</i>
	<i>2/3 d. adulten KM</i>	<i>PABST</i>	<i>1990</i>
	<i>380 kg (HF)</i>	<i>A VI</i>	<i>1994</i>
	<i>320-400</i>	<i>RIECK & ZEROBIN</i>	<i>1985</i>
	<i>338-360</i>	<i>FRANCK</i>	<i>1993</i>
<i>Kalbung</i>	<i>510 p.p.</i>	<i>WEIHER et al.</i>	<i>1997</i>
	<i>580 a. p.</i>		
	<i>350-500 Zeitpunkt?</i>	<i>RIECK & ZEROBIN</i>	<i>1985</i>
	<i>500 p.p.</i>	<i>FRERKING</i>	<i>1979</i>
	<i>540 a. p. (MW 470 p.p.)</i>	<i>A VI</i>	<i>1994</i>

Besonders amerikanische, aber auch deutsche Empfehlungen für das Holstein Frisian belaufen sich auf mindestens 800 g/Tag (A V 1993, A VII 1994), womit ein notwendiges Körpergewicht zur Kalbung realisiert werden kann (Tab. 20). Vermutungen der Verfettungsgefahr mit einem

Einfluß auf Konzeption und Geburtsverlauf (ZEROBIN & BINDER 1982, LANGHOLZ 1984) treffen sicherlich dann zu, wenn eine intensive Aufzucht nicht auch mit einer frühen Erstbelegung beantwortet wird (LEUTHOLD 1993). Auf die spätere Milch- und Inhaltstoffleistung haben nach Untersuchungen der CORNELL-UNIVERSITÄT, USA (A VIII 1994) die vorpubertären Körpermassezunahmen, die bei drei Versuchsgruppen bei 600, 800 und 1000 g/Tag lagen, keinen Einfluß. In einem innerbetrieblichen Vergleich von Färsen mit einem über 26 Monate und unter 26 Monate liegenden EKA wurden deutliche Leistungsvorteile bezüglich Milch- und Inhaltstoffleistung für die jünger kalbenden Tiere ermittelt (PLATEN & KROCKER 1995). Es konnte jedoch keine Abhängigkeit der folgenden Fruchtbarkeit vom EKA festgestellt werden (BERGER 1979, PLATEN & KROCKER 1995). Nach RIECK & ZEROBIN (1985) ist das

Durchhaltevermögen während der ersten Laktation unabhängig vom EKA; bei einem EKA von über 29 Monaten ist kein Mehrertrag an Milch zu erwarten. Ein 22- bis 23-monatiges Erstkalbealter hat höhere Milchleistungen über eine längere Nutzungsdauer hinweg zur Folge (A IX 1993).

Für die Besamungsindizes von Frisianfärsen bei reichlicher, mittlerer und verhaltener Aufzucht ermittelte TASSELL (1967) Werte von 1,33, 1,64 bzw. 1,89. Beim Vergleich zweier Zwillingschwestergruppen, von denen eine Gruppe vollwertig, die andere um 30% reduziert ernährt wurden, ermittelten KORIATH et al. (1970) für die restriktiv ernährten eine 40-tägige Brustverzögerung und reduzierte Erstlaktationsleistung gegenüber der vollwertig ernährten Gruppe, aber einen um 0,32 höher liegenden Besamungsindex, erfaßt über drei Laktationen, für die vollwertig ernährten Tiere, sowie eine Verlängerung der Zwischenkalbezeit um 16,5 Tage.

*Tabelle 21: Beziehungen zwischen Alter und Besamungserfolg
(n. SCHWARK & LIPPMANN 1971)*

Alter (Monate)	Besamungsindex	Non-Return- Rate (%)
15-17	1,17	92
18-20	1,36	78
21-30	1,96	42
24-36	2,77	14

Tabelle 22: Einfluß der Körpermasse mit 18 Monaten auf die Milchleistung der 1. Laktation (WEIHER et al. 1997)

Körpermasse (kg)	n	Milch (kg)	EKA (Monate)
bis 380	27	5208	28,5
381-400	41	5334	29,1
401-420	30	5703	27,2
über 420	30	5519	26,9

In Israel liegt das durchschnittliche Erstkalbealter bereits seit Jahrzehnten bei 24 bis 26 Monaten (LEVI 1970, A X 1995, PLATEN & GROSS 1997).

Tabelle 22 weist auf ein Optimalgewicht zur Kalbung bezüglich den Folgeleistungen hin. Für das Deutsche Holstein-Rind wird als Erstbesamungsalter (15 bis 19 Monate) ein notwendiges Gewicht von über 400 kg, als Abkalbegewicht (p.p.) (24 bis 28 Monate) 510 kg angestrebt (WEIHER et al. 1997).

Bei früh kalbenden Färsen hat die Körpergewichtszunahme p.p. Priorität vor der Milchleistung und Fruchtbarkeit (DUCKER et al.

1985, FERGUSON & CHALUPA 1989). SCHWARK (1985b) ermittelte in Bezug auf die folgende FCM-Laktationsleistung ein optimales EKA von 24,5-26 Monaten und gibt eine Korrelation zwischen EKA und Laktationsleistung von -0,2 bis -0,4 an.

Die Zwischenkalbezeit nach einem Erstkalbealter von über 30 Monaten ist länger als die nach einem Erstkalbealter von 25 bis 30 Monaten (RIECK & ZEROBIN 1985).

Weitere Beziehungen zwischen Alter bzw. Körpermasse der Färsen und einigen Leistungsparametern zeigen die Tab. 21 und 22 sowie die Abb. 7, aus der ein Optimalbereich für das Erstkalbealter ersichtlich wird.

Ökonomische Aspekte

Betriebswirtschaftlich bringt eine Vorverlegung des Erstkalbealters wichtige ökonomische und züchterische Effekte mit sich. Amerikanische Berechnungen gehen von einem monatlichen Verlust von mindestens US\$ 50 bei Überschreitung eines 24-monatigen Erstkalbealters aus (FRANCK 1993, LUENING et al. 1987), unter deutschen Verhältnissen sind DM 40,- bis 50,- Verlust je Färse bei einer Erhöhung des Abkalbealters um einen Monat zu kalkulieren (versch. Literaturangaben, zit. n. KÜCHENMEISTER 1993 und LOTTHAMMER 1990). LOTTHAMMER & WITTKOWSKI (1994) sprechen von DM 45,- monatlichem Verlust bei Erhöhung des EKA über 27 Monate.

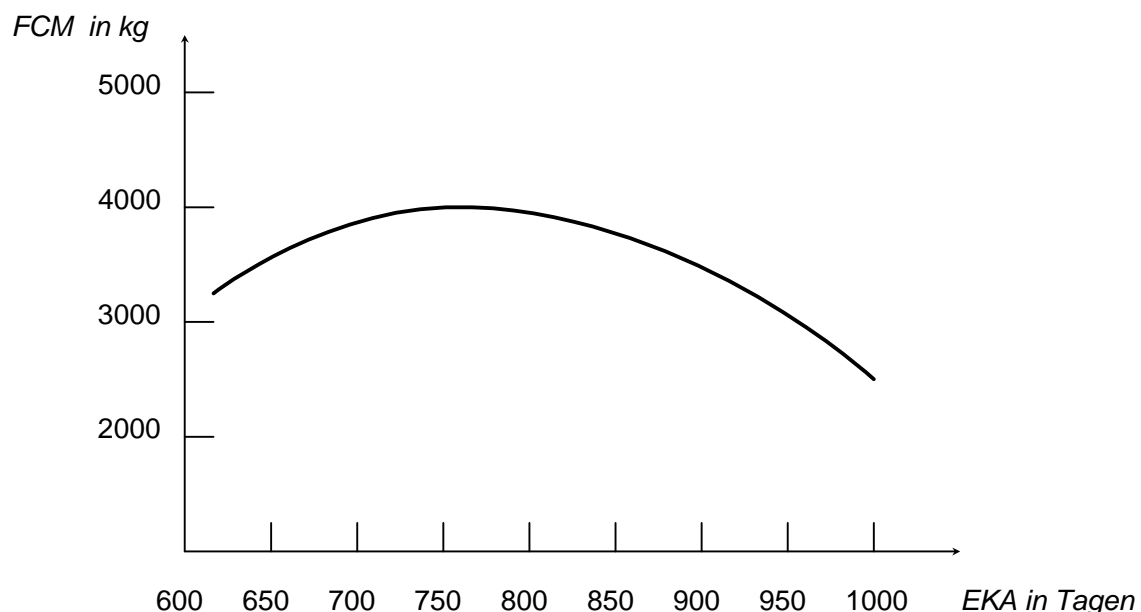


Abbildung 7: Zusammenhang zwischen EKA und FCM-Leistung in der 1. Laktation bei konstanter Körpermasse a.p. von 550 kg (n. SCHWARK 1985b)

Besonderheiten der Erstkalbinnen in der Früh-laktation

Die Mechanismen der postpartalen Körperfettmobilisation, in gewissen Grenzen als physiologischer, die Laktation unterstützender Prozess anzusehen, wurden unter Abschn. 2.2.1. beschrieben. Anhand von Untersuchungsergebnissen nach BAUER (1990) soll das abweichende Verhalten der Erstkalbinnen skizziert werden: diese zeigten einen steilen Abfall der Körpermasse bis zur zweiten Woche p.p.; bis zur 12. Woche wurden 20 kg Körpersubstanz abgebaut, während bei den Zweitlaktierenden 54 kg Körpermasse bis zur achten Woche p.p. mobilisiert wurden. Bei einer Mobilisierung von 20 kg bis zur 12. Woche betrug die relative Körpermassezunahme bis zur 40. Laktationswoche in der ersten Laktation 45 kg, die der Kühe in der zweiten Laktation 31 kg. Trotz nicht erreichter, geforderter Körpermasse nach dem Kalben von 480 kg realisierten die Erstkalbinnen mit 62 kg bis zur nächsten Laktation den

geforderten Lebendmassezuwachs. Zu bemerken bleibt in diesem Zusammenhang, daß der Fettansatz dem Proteinansatz nachgeordnet ist.

Das Energiedefizit in der Frühlaktation war bei Kühen ab zweiter Laktation etwa doppelt so hoch wie bei Erstkalbinnen (BRANDT 1985).

Insulin fördert die Lipogenese und hemmt die Lipolyse (BLUM 1983, EISEMANN et al. 1986, BROCKMANN & LAARVELD 1986). Für erstlaktierende Tiere wird eine Insulinresistenz vermutet, was zu einer abweichenden Laktationsdynamik des Insulins bei Jungkühen führt. Da ein postpartal sinkender Insulinspiegel die Mobilisierung von Körpersubstanz unterstützt und bei Jungkühen im Gegensatz zu Kühen der anderen Laktationen keine Senkung des Spiegels festgestellt wurde (BAUER 1990), ist somit offenbar eine biologische Schranke vor übermäßigem Körpermasseabbau bzw. zu geringem Körpermassezuwachs in der ersten Laktation gegeben.

Nutzungsdauer, Remonte

Für den Remontierungsbedarf in einer 100-Kuh-Milchviehherde in Abhängigkeit vom Erstkalbealter bei einer Abgangsrate von 30% ergibt sich bei 24-monatigem EKA ein benötigter Aufzuchtfräsenbestand von 66 Tieren, bei 26-monatigem EKA von 72 Tieren, bei 30-monatigem EKA von 82 Tieren (MENZI 1994). Nach 10jährigen Untersuchungen an 14000 SMR-Kühen stellte LODE (1991) keinen Einfluß des Erstkalbealters auf die Nutzungsdauer fest. Amerikanische Untersuchungen an Fräsen mit einem EKA von durchschnittlich 25,8 Monaten lassen ebenfalls keinen Einfluß auf Nutzungsdauer und Fruchtbarkeits- oder Milchleistung erkennen (GROSS 1996).

Erstkalbealter und Schweregeburtenrate

Die relative Geburtmasse beträgt bei Erstgeburten durchschnittlich 8% der Körpermasse der Mutter, bei der zweiten 7,5%, bei der dritten 7%, und beträgt im Mittel 35-45 kg (BAIER & BERCHTHOLD 1981). Nach BUSCH (1989) kommt es bei 5% aller Geburten zu Komplikationen, bei einem Drittel ist Zughilfe notwendig. Große geburtshilfliche Eingriffe führen in 20-50 % der Fälle zu Zuchtunfähigkeit. 3-5% der Kälberverluste treten perinatal oder bis 24 Stunden postnatal auf.

Wie bereits dargestellt, spielt beim Anstreben eines bestimmten Erstkalbealters der Genotyp der Spezies Rind eine untergeordnete Rolle, d.h. die natürliche Frühreife betrifft alle Rassen. Dem Genotyp kommt allerdings beim Kalbeverhalten eine umso größere Rolle zu. Auf die Geburstprobleme bei Fleischrindrassen (u.a. PIRCHNER 1981) und bei Hybriden aus Fleisch- und Milchrindrassen (NEUMANN & SCHÖNMUTH 1990) soll nicht näher eingegangen werden, doch bringt die Zucht auf Großbrahmigkeit auch bei Milchrind- und Zweinutzungsrasen, insbesondere beim Holstein Frisian, in vielen Populationen einen hohen Anteil an Schweregeburten mit sich.

Die Kälber Erstgebärender sind in großem Maße unter der Geburt gefährdet. Dies begründet BUSCH (1989) mit dem erhöhten Schweregeburtenanteil und dem niedrigen Immunglobulingehalt des Kolostrums.

Die Heritabilitätsschätzungen für das Merkmal "Dystokieveranlagung" liegen in niedrigen Bereichen (Tab. 1) und schwanken bei den Milchrassen zwischen zwei und 15%. Ein deutlicher Antagonismus besteht zwischen Abkalbeeigenschaften und Bemuskelungs- bzw. Rahmenmerkmalen (PIRCHNER 1981, WEGNER 1986). Eine hohe Milchleistung als Zuchtziel kann ebenfalls das Gebärvermögen indirekt kontraselektiv beeinflussen, da sie mit einer erhöhten Neigung zu peripartalen Stoffwechselstörungen einhergehen und diese in Verbindung mit Umweltauslösern zur sekundären Wehenschwäche beitragen kann. Auch die primäre Wehenschwäche, bedingt durch zentral-neuroendokrine oder regional-uterine Anlagestörungen, zeigt deutlich familiäre Häufungen (WEGNER 1993). Prädisponierende Umweltfaktoren können das Haltungssystem am Ort der Abkalbung oder die Art der Grundfuttermittel vor der Abkalbung sein (STREIT & ERNST 1992).

Tabelle 23: Schweregeburten bei ostfriesischen Sbkühen (n. DREYER, zit. n. JÄHNE 1985)

Schweregeburtenanteil (%)	EKA (Monate)
12,9	-24
15,6	25-30
18,8	31-34
21,9	>34

Die Gefahr von Schweregeburten, unabhängig davon, ob sie bei Erstkalbinnen oder anderen Kühen und bei Einlings- oder Mehrlingsgeburten auftreten, ist durch optimale Betreuung und Vorsorge reduzierbar (STOLZENBURG & SCHÖNMUTH 1979, STOLZENBURG 1980, MÜNNICH 1990,

MÜNNICH & PLATEN 1997). Ihr vermehrtes Auftreten bei Erstkalbinnen ist demnach nicht zwingend an das Erstkalbealter gebunden, sondern beruht auch auf einer Einengung des genetischen Spektrums, einer Vorselektion bei statistischen Erhebungen in Kuhpopulationen, denn für disponierte Färsen war ja die erste Abkalbung nicht selten die letzte (WEGNER 1993).

Mit z.T. deutlich unter 25 Monate sinkendem Erstkalbealter ist keine Häufung der Schweregeburtenfrequenz festzustellen (BERGER 1979, BARZ 1982). Aufgrund fortschreitenden Elastizitätsverlustes und Verfettung der Geburtswege mit zunehmendem EKA können sinkende Schweregeburtenraten mit sinkendem Erstkalbealter ermittelt werden (DREYER, zit. n. JÄHNE 1985, Tab. 23, RIECK & ZEROBIN 1985, Abb. 8).

Empirische Erhebungen sowie Anpaarungsprogramme haben gezeigt, daß z.B. bei einem erhöhten Jersey-Anteil der Schweregeburtenanteil gesenkt werden konnte (LEUTHOLD 1993, PLATEN 1994). Es besteht ein enger korrelativer Zusammenhang zwischen Größe der Nachkommen eines Bullen und Abkalbeschwierigkeiten der von ihm erzeugten Töchter (BERGER et al. 1976, THOMPSON et al., zit. n. Pirchner 1981).

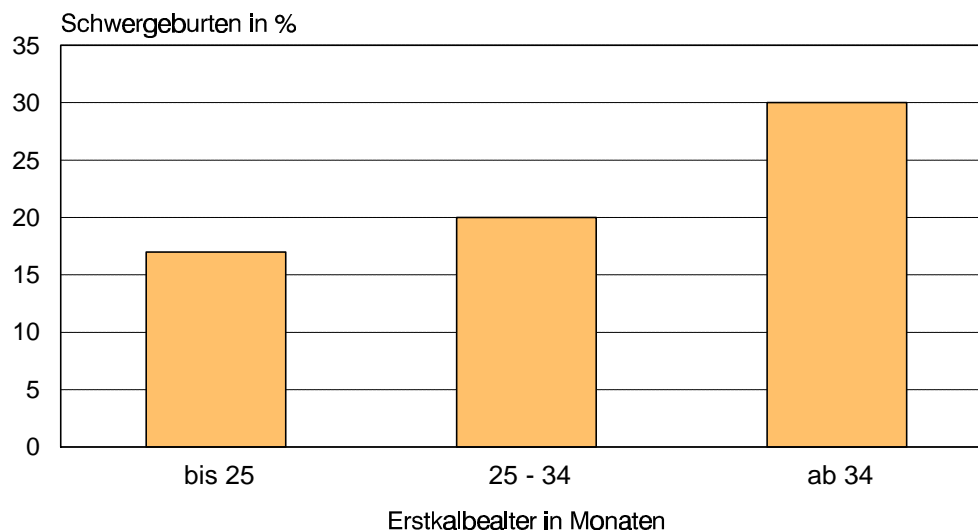


Abbildung 8: Abhängigkeit der Schwergeburtenrate vom Erstkalbealter (A XI 1985)

Die Ursache liegt darin begründet, daß mit genetisch bedingt größerem Rahmen das Geburtsgewicht der Kälber steigt, die Beckenöffnung aber relativ zurückbleibt. Der Allometrikoeffizient für die Beckenöffnung ist wesentlich kleiner als eins; größere Kälber treffen auf relativ kleinere Beckenöffnungen (PIRCHNER 1981, BECKERT 1985). HUTH & SMITH (1989) ermittelten eine Schwergeburtenrate bei Erstkalbinnen von 7,0% bei einer Abkalbemasse unter 560 kg, eine Rate von 1,5% bei einem Körpergewicht vor der Kalbung von 561 bis 610 kg.

2.3. Ökonomie und Management der Fruchtbarkeit und Milchleistung

2.3.1. Wirtschaftliche Berechnungen zur Rast- und Zwischentragezeit

Unter Abschnitt 2.2.4. wurden bereits einige Ausführungen über ökonomische Aspekte des Erstkalbealters dargestellt. Was den Zeitpunkt der Belegung bzw. Konzeption nach der Kalbung betrifft, sind in der Literatur unterschiedliche Angaben zu Verlusten infolge von Zwischentragezeiten zu finden, deren Länge über 85 Tage (entspricht einem Kalbeintervall von einem Jahr) hinaus gehen (Tab. 24).

Während HIRSCHBERGER & HUHOLD (1997) Erstkalbinnen möglichst früher als die anderen Kühe einer Herde zur erneuten Belegung empfehlen, zeichnet sich aus Tab. 24 (DIJKHUIZEN et al. 1985), eine längere optimale ZKZ als für die älteren Kühen ab. Der Einfluß der Laktationsnummer Eins im Vergleich zu den anderen Laktationen wirkt deutlich verlängernd auf die ZTZ (GROENEWOLD et al. 1980). Die maximale Milchleistung wird bei Erstkalbinnen in Hochleistungsherden bei einer Wiederbelegung nicht vor dem 70. Tag p.p. erzielt (BAR-ANAN & SOLLER 1979). Eine Verlängerung der ZTZ bei Erstkalbinnen rät auch MANZKE (1987).

LOTTHAMMER (1990)/ELLIS (1987) berechneten die ZTZ-gebundenen Verluste nach dem in Übersicht 1 dargestellten Schema.

Als konkret zu kalkulierende Kosten bieten sich die KTBL-Kostenplanung (1995/96) bzw. verschiedene Literaturangaben (JASTER 1995, LOTTHAMMER 1990) an.

Tabelle 24: Literaturangaben über die Höhe der Verluste infolge verlängerter Zwischenkalbe- und –tragezeiten

Autor/ Jahr	Land	Verlust	Bedingungen
DOHOO (1982)	Can.	C\$ 2,55	je Tag ab ZTZ über 85 d
BARTLETT et al. (1986)	USA	US\$ 140,- bis 612,-	ab 2. bis 5. Besamung
AX (1994)	USA	US \$ 5,-	je Tag ab ZTZ über 100 d
WIECZOREK et al. (1977)	DDR	M 180,-	je Jahr ab ZKZ über 349
STOCKINGER (1995)	BRD	ab DM 3,50	DB-Verlust/Tag über ZTZ von 85 d
LOTTHAMMER (1990)/ ELLIES (1987) LOTTHAMMER (1994)	BRD	DM 163,- DM 100,- bis 150,-	je Zyklus über 85 d je einmaliges Urindern
BUSCH (1996)	BRD	DM 2,50	je Tag ab ZKZ 365
DIJKHUIZEN et al. (1985)	NL	HFL 08,00 bis 25,00 HFL 30,00 bis 63,50 HFL 57,00 bis 103,00 HFL 08,50 HFL 20,00 HFL 07,50	Verlängerung der ZTZ von: 345 auf 365 d (2.-7-Lakt.) 365 auf 385 d (2.-7-Lakt.) 385 auf 405d (2.-7-Lakt.) 365 auf 385d (1. Lakt.) 385 auf 405 d (1. Lakt.) Verkürzung der ZKZ von: 365 auf 345 d (1. Lakt.)
FEDDERSEN & KALM (1986)	BRD	DM 1,85 DM 1,49	je Tag ab ZTZ 85 d je Tag verlängerter VZ
DEMPFLE (1992)		DM 1,60 plus DM 0,73	je Tag ab ZKZ 365 Kälberausfall je d über 365
ERNI & DUSCHLETTA (1993)	S	SFr 0,86 SFr 316,-	Verlust eines Zyklus: je Tag je Monat
FERGUSON & CHALUPA (1989)	GB	US \$ 2,00	je Tag ab ZKZ 365

Auswirkungen der ZTZ auf die Milchmenge- ergänzende Angaben zu Abschn. 2.2.3.

Die höchste Menge Milch je Lebenstag war am höchsten bei Kalbeintervallen zwischen 12 und 13 Monaten (LAMB & KOPLAND 1963), die Milchmenge pro Jahr war am höchsten bei Kalbeintervallen unter 12-13 Monaten (SPEICHER & MEADOWS 1967).

LOUCA & LEGATES (1968) empfehlen ein Kalbeintervall von 13 Monaten zur Ausschöpfung des maximalen Milchleistungspotentials. Eine Belegung früher als 60 Tage p.p. hat einen ungünstigen Einfluß auf die kumulative Milchleistung der aktuellen und der folgenden Laktationen (WELLER et al. 1985). WOOD (1985) fand einen höheren Einfluß der vorausgehenden Trockenperiode auf die Höhe der Milchmenge im Vergleich zum Einfluß der vorausgehenden Zwischenkalbezeit. GENIZI et al. (1992) weisen im Rahmen einer Zwischenkalbezeitentscheidung auf die

Notwendigkeit hin, die mögliche Höhe der Milchleistung am Ende der Laktation, vor dem Trockenstellen, zu kalkulieren und zu beachten, daß diese nicht unter das Level einer ökonomischen Deckung fallen sollte.

Übersicht 1: Berechnung des wirtschaftlichen Verlustes pro Zyklus in einer Herde (pro Kuh) durch eine verlängerte ZTZ (über 85 Tage) (n. ELLIS 1987/LOTTHAMMER 1990)

<u>A. Gesamtverlust:</u>
1. nicht erhaltene Milchleistung verlängerte ZTZ-Tage x durchschnittliche Tagesmilchleistung x Zahl der Kühe x Milchpreis
2. nicht erhaltene Kälber verlängerte ZTZ-Tage x Zahl der Kühe/365 x Kälberpreis
<u>B. Zusätzliche Leistung und Ersparnis durch verlängerte ZTZ (Abzug von A)</u>
1. verlängerte ZTZ-Tage x 0,5 durchschnittliche Tagesmilchleistung (Ende der Laktation) x Zahl der Kühe x Milchpreis
2. Kraftfutterkostenersparnis für nicht erhaltene Milch zu Beginn der Laktation verlängerte ZTZ-Tage x Zahl der Kühe x Kraftfutterkosten/Tag
<u>A - B = bereinigter Gesamtverlust in der Herde</u>
Verlust pro Kuh und verlängertem Zyklus bereinigter Gesamtverlust/verlängerte ZTZ-Tage/Zahl der Kühe x 21 Zyklustage = 138,- DM (+25,- DM zusätzliche Besamungskosten)

2.3.2. Das Fruchtbarkeitsmanagement als zentraler Faktor der Leistung, Fruchtbarkeit und Gesundheit der Kuh

Unter den aktuellen und wirtschaftlichen Bedingungen in der Milcherzeugung und bei Betrachtung der Leistungs- und Fruchtbarkeitssituation in den hochentwickelten Milcherzeugerländern der Welt zeigt sich, daß die Faustregel "Ein Kalb pro Kuh und Jahr" nicht mehr zeitgemäß ist (FUNK 1993, KAUFMANN 1996, PLATEN & MÜNNICH 1996). Insbesondere entspricht sie nicht den inzwischen erreichten Leistungsbereichen, in denen die Kühe hinsichtlich ihrer erzeugten Milchmenge rangieren. Zur Festlegung der Rastzeit und zur angestrebten Zwischenkalbezeit gilt es, zwei wesentlichen Komponenten gerecht zu werden: erstens den physiologischen Anforderungen des individuellen Tieres, die im Abschnitt 2.2.3. abgehandelt wurden. Das Leistungsspektrum bzw. die Leistungs differenzen sind heute so breit gefächert (SCHÖNMUTH 1994), daß keine generelle Empfehlung zur Festlegung der Rastzeit erfolgen kann; zweitens ist den wirtschaftlichen Bedingungen des jeweiligen Betriebes zu entsprechen. Berechnungen zu ökonomischen Verlusten infolge verlängerter Zwischentragezeiten, wie sie in der Literatur geschildert werden (Abschnitt 2.3.1.), basieren oft auf unzureichenden Berechnungsmodellen; das Preisgefüge verändert sich schnell und einmal angestellte Berechnungen sind rasch überholt. Im Rahmen dieser Arbeit werden deshalb umfassende Berechnungen zu den Kostenstrukturen bei unterschiedlichen Zwischentragezeiten angestellt.

Wie im Abschnitt 2.1.1. dargestellt, wird die Fruchtbarkeit als sog. indirektes Leistungsmerkmal durch einen sehr hohen Umwelteinfluß von 85 bis 99% determiniert. Umso größere Bedeutung hat der Umstand, daß in den unterschiedlichsten landwirtschaftlichen Regionen, unter den verschiedensten Wirtschafts- und Umweltbedingungen und bei z.T. erheblich differierenden Milchleistungen die Fruchtbarkeit Hauptproblem im Kuhstall ist (RAUTALA 1991, LOTTHAMMER 1990, PLATEN et al. 1995a). Dies läßt sich sowohl zahlenmäßig durch den Anteil der aus Gründen verschiedenster Fruchtbarkeitsstörungen gemerzten Kühe in den Beständen nachweisen, die anteilmäßig häufig an erster Stelle unter den Abgangsursachen stehen (GRUNERT 1982, GOTTSCHALK 1992, PLATEN 1994), als auch durch die subjektive Feststellung der Landwirte, die nach Ergebnissen von LOTTHAMMER (1990) die Fruchtbarkeit zu 52,8% als "Hauptproblem" und zu 66% als "weiteres Problem" ansehen. Beispielhaft in Tabelle 25 verdeutlicht, bedingt allein die Höhe der Milchleistung in keinem Falle zwangsläufig eine bestimmte bessere oder schlechtere Fruchtbarkeit.

Tabelle 25: Milchmenge und Fruchtbarkeit in Herden (Stichproben) der BRD, der USA und Israel (PLATEN 1997)

Herde (n)	l Milch/Kuh Laktationsleistung	ZTZ (d)	BA
Brandenburg (240)	7 800	125	2,3
USA (300)	10 068	118	2,7
Israel (320)	11 500	120	3,1

Die trotz einiger differenter Auffassungen zum Verhältnis von Produktion und Reproduktion in der Literatur sichtbar werdende Verbesserung der Fruchtbarkeit mit steigenden

Herdenleistungen hat seine Ursachen im Niveau des Herdenmanagements. Sich verschlechternde Fruchtbarkeitsleistungen bei weiter steigenden Leistungen sind einerseits durch bewußte Verlängerung der Rast- und Zwischentragezeiten bedingt und stellen in dem Sinne keine Fertilitätsdepression dar; andererseits können Probleme in den Fruchtbarkeitsabläufen durch überforderte Adaptationsfähigkeit bei Überschreitung des individuellen Konkurrenzpunktes auftreten, der jedoch durch die Bewirtschaftungsqualität und Züchtung variabel ist (Abschnitt 2.2.3.). Viele Arbeiten weisen durch Analyse der managementbedingten Ursachen für erreichte Fertilitätsergebnisse darauf hin (SCHÖNMUTH et al. 1981, FÜRSTENBERG 1980, 1990, MANZKE 1984, 1987, WOLTER et al. 1988, BÖHME 1988, BUSCH 1987b, BACH & STEMMLER 1983). Aus diesen Grundbedingungen ergibt sich die Notwendigkeit eines umfassenden Fruchtbarkeitsmanagementsystems, dessen Inhalte den nachstehend geschilderten Anforderungen an die Herdenbewirtschaftung aus Sicht der Fruchtbarkeit gerecht werden muß. Nach BERCHTHOLD (1982A) müssen sich Programme zur Überwachung der Fruchtbarkeit auf Herdenbasis durch folgende Eigenschaften auszeichnen:

-Untersuchungen erfolgen nicht erst zu einem Zeitpunkt, wenn der Besitzer merkt, daß eine Störung vorliegt, sondern in periodischen Abständen und nach einem bestimmten Plan, der den Betriebsverhältnissen...Rechnung trägt. Dadurch können Dysfunktionen frühzeitig erkannt und behandelt werden. Die Erfolgsaussichten sind günstiger, es sind weniger Behandlungen erforderlich, auch Problemtiere können rechtzeitig wieder tragend werden.

-Das Einzeltier wird als integrierender Bestandteil einer Herde beurteilt, Befunde werden in einem größeren Zusammenhang interpretiert, Maßnahmen erfolgen gezielt und koordiniert.

-Durch ein adäquates Registriersystem wird sichergestellt, daß pro Besuch möglichst viele anstehende Probleme erfaßt werden können und daß der Erfolg von Maßnahmen objektiv ersichtlich wird (...).

Die verschiedensten Fruchtbarkeitsstörungen in den Herden stellen im Einzelfall, so LOTTHAMMER (1990), kein dramatisches Geschehnis dar, das besonders beachtet wird; erst die Summe der Probleme im Herdenmaßstab wird dem Betriebsleiter bewußt. Dies zusammen mit den zeitlich erheblich auseinanderliegenden Ereignissen der fruchtbarkeitsdepressiv wirkenden Ursache einerseits und dem Auftreten einer Erkrankung andererseits gestaltet den Reproduktionsprozess so schlecht kalkulierbar, schwer analysierbar und diffizil (BÖHME 1988, BUSCH 1997a).

Finanzielle Angaben zu Verlusten infolge von Fruchtbarkeitsstörungen

-LOTTHAMMER (1990): Eine Mehrbesamung =DM 25,-

KTBL-Kostenplanung 1995/96: Besamungskosten je Kuh/Jahr: DM 40,- bis 80,-

-LOTTHAMMER (1982b): wirtschaftliche Verluste durch Endometritiden liegen an der Spitze unter den Fruchtbarkeitsstörungen. Die Bedeutung diesbezüglich durchgeführter tierärztlicher Managementmaßnahmen wird aus Tabelle 26 deutlich.

Analyse und Behandlung von Fruchtbarkeitsstörungen

Die Zeitphasen der Hochträchtigkeit, der Geburt und des Puerperiums bergen die primären Ursachen vorübergehender oder ständiger Unfruchtbarkeit, denen nur durch intensive zuchthygienische Arbeit und Analyse der erreichten Fruchtbarkeitsergebnisse entgegengewirkt werden kann (BÖHME 1988, WOLTER et al. 1988).

Die durchschnittlichen Wiederbesamungszeiten geben Hinweise auf die Art der Störung. Betragen sie mehr als 25 Tage, liegen Unsicherheiten in der Brunsterkennung vor, betragen sie ein Vielfaches von 21 Tagen, so ist dies ein Zeichen für übersehene Brunsten (BUSCH 1989, BERCHTHOLD 1982b). Eine Unterstützung der Brunstkontrolle durch technische oder labordiagnostische Hilfsmittel, z.B. den Milchprogesterontest (Stallschnelltest) ist anzuraten (ARNSTADT 1994), zumal 60% aller Ursachen für Herdensterilität in einer nicht zeitgerechten Besamung begründet liegen (BUSCH 1995b). Untersuchungen des Milchprogesterongehaltes in der Milch zum Zeitpunkt der Besamung zeigten, daß 20-50% der Kühe zum falschen Zeitpunkt besamt werden. 20%

aller Erstbesamungen werden im Interöstrus, also bei Vorhandensein eines funktionellen Gelbkörpers, durchgeführt (GRUNERT 1982, BUSCH 1995b). Diese Beispiele zeigen, daß durch eine terminelle und tierindividuelle Anwendung eines Progesterontestes deutliche Verbesserungen in der Besamungssicherheit erzielt werden können. Die Genauigkeit diesbezüglicher Untersuchungsverfahren ist analysiert worden (MÖLLER & HOLTZ 1989, PETERS & SCHNEIDER 1992, SOBIRAJ et al. 1993, PLATEN 1995). Nach diesen Untersuchungen können die HORMONOST®-Tests favorisiert werden.

Unter Umrinderern sind Kühe zu verstehen, die nach einer gewissen Zeitspanne p.i. erneut Brunstsymptome zeigen. Die Insemination war erfolglos. Gründe können beim Bullen (Sperma) oder in der technischen Durchführung der KB-Arbeit ("symptomlose Sterilität") liegen. Desweiteren ist embryonaler Fruchttod möglich. Häufigste Ursache des Umrindern stellen jedoch entzündliche Veränderungen an den Schleimhäuten des Genitalapparates dar, die durch entsprechende tierärztliche Untersuchungen festgestellt werden können.

In der Mehrzahl der Fälle sind Genitalkatarrhe puerperalen Ursprunges und durch anamnestische Erhebungen (Geburtsverlauf), Aufzeichnungen über das Nichtabgehen der Nachgeburt, durch routinemäßige, obligatorisch durchgeführte Kontrollen der im Puerperium befindlichen Kühe sowie durch die Registrierung der Brunstintervalle bei umrindernden Kühen meist zweifelsfrei erkennbar (BERCHTHOLD 1982a). Durch Ausschluß organisch bedingter Erkrankungen können Fütterungsfehler (Diskrepanz zwischen Leistung und Nähr- sowie Wirkstoffangebot) eruiert werden.

Eine obligatorische Puerperalkontrolle sollte am Ende der zweiten Woche p.p. durchgeführt werden (LEHNERT 1982, zit. n. NEUMS & WEGENER 1984, BUSCH 1989). Ein Vergleich der Fruchtbarkeitsergebnisse bei durchgeführter und nicht durchgeführter Puerperalkontrolle zeigt deutlich, daß durch die obligatorische Durchführung einer solchen tierärztlichen Untersuchung das Fruchtbarkeitsergebnis infolge frühzeitiger Erkennung und Behandlung eventueller Störungen verbessert werden konnte (BARTH 1974, BUCHHOLZ 1974 und BOSTEDT, zit. n. BUSCH 1987, ESCHERISCH & LOTTHAMMER 1987; Tab. 26, 27, 28). Kühe, die bis zum 42. Tag keine Brunst zeigten, sollten erneut dem Tierarzt vorgestellt werden, da in diesem Falle vielfach ovarielle Störungen vorliegen, dessen Früherkennung erstens die Behandlungsaussichten erhöhen und gewährleistet werden kann, daß auch zyklusgestörte Kühe noch eine ZKZ von einem Jahr erreichen, und zweitens Hinweise auf eventuelle Fütterungsfehler sichtbar werden können (BERCHTHOLD 1982a). Um beim Einzeltier eine diesbezüglich terminorientierte Alarmierung zu gewähren, ist eine übersichtliche Dokumentationsform notwendig.

Tabelle 26: Zeitpunkt der Endometritisbehandlung und Fruchtbarkeitsergebnisse (n. BOSTEDT, zit. n. BUSCH 1987a)

Zeitpunkt der EM-Behandlung	n	RZ	ZTZ	BA	Anzahl steriler Kühe
<i>bis 40. Tag p.p.</i>	95	61	85	1,7	8,4
<i>41-80. Tag p.p.</i>	39	87	143	2,1	23,1
<i>Kontrollkühe</i>	527	60	76	1,4	

und Eileiter, Verstopfung der Drüsenausführungsgänge, Erweiterung der Drüsen, Atrophie des Drüsenepithels, progressive Umwandlung der spezifischen Strukturen des Endometriums, Funktionsbeeinflussung, irreversible Sterilität der Kuh (BERCHTHOLD 1982b, CUPPS 1973).

Tabelle 27: Fruchtbarkeitsparameter nach durchgeführter und unterlassener Puerperalkontrolle (PK) (n. BUCHHOLZ, zit. n. BUSCH 1987)

	ZTZ	GTR %	TR. n. EB	n
<i>mit PK</i>	91,3	91,3	43,4	392
<i>ohne PK</i>	104,4	67,2	38,1	134

70 bis 85% der Kühe einer erneuten Trächtigkeit zugeführt werden, im Falle der Pyometra 35 bis 75% (BERCHTHOLD 1982b).

Tabelle 28: Fruchtbarkeitsparameter und Kosten in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Behandlung p.p. (n. ESCHERISCH & LOTHAMMER 1987)

Parameter	Zeitpunkt der Behandlung	
	<70. d p.p.	>70. d p.p.
<i>Trächtigkeitsrate %</i>	82,90	66,70
<i>Abgänge wegen Sterilitäten %</i>	8,60	33,30
<i>Zahl der Behandlungen je Tier</i>	1,69	2,14
<i>Zahl der Besamungen/Tier</i>	2,16	4,15
<i>Güstzeit in Tagen</i>	123,90	225,20
<i>Behandlungskosten/Trächtigkeit</i>	DM 42,-	DM 54,-
<i>Kosten/Tier durch Sterilitätsabgänge, Behandlungen, Besamungen</i>	DM 186,-	DM 795,-

Durch diese beispielhaften Darstellungen möglicher Störungen und Folgen in Abhängigkeit von der Qualität des Fruchtbarkeitsmanagements wird die Bedeutung einer effektiven und systematischen Dokumentation und Herdenbetreuung deutlich.

Eine unerkannte Endometritis bzw. Pyometra kann nachstehend genannte Folgen mit sich bringen: Unfruchtbarkeit, Abbruch der frühembryonalen Entwicklung, Ausbreitung der Infektionen und Entzündungen auf Zervix

Eine Früherkennung ist erste Bedingung für die Wiederherstellung der Fruchtbarkeit. Bei Auftreten einer Endometritis können durch zeitgerechte Behandlung

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Aufgabenstellung

Es sind die phänotypischen Beziehungen und die physiologische Konkurrenz zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit beim Schwarzbunten Milchrind (Frisian) in Regionen unterschiedlicher geographischer, wirtschaftspolitischer und züchterischer Bedingungen sowie unter verschiedenartigen Haltungs-, Fütterungs- und Managementverhältnissen zu quantifizieren. Dazu ist es erforderlich, folgende Aufgabenstellungen zu untersuchen:

1. Entwicklung der Ovaraktivität p.p. und ausgewählter Stoffwechselfparameter bei Kühen Israels und der BRD mit stark differierendem Leistungsniveau und die Beziehungen dieser physiologischen Parameter zu speziellen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen mit der Fragestellung nach der Vereinbarkeit von hoher Leistung mit regelmäßiger Fruchtbarkeit;
2. Wechselwirkungen zwischen Milchleistung und Reproduktion in Einzeltier- und Herdenanalysen mit der Fragestellung nach einem leistungsphysiologischen Optimum für den günstigsten Besamungszeitpunkt;
3. Einfluß eines sinkenden Erstkalbealters auf Schweregeburtenrate sowie Leistung und Fruchtbarkeit.

Nachdem diese physiologischen Verhältnisse eruiert wurden, sind praxisrelevante Schlußfolgerungen für das Fruchtbarkeitsmanagement zu ziehen. Dazu sind folgende weiteren Aufgaben zu lösen:

4. Welchen betriebswirtschaftlichen Anforderungen ist bei der physiologischen Gestaltung der Länge des Kalbeintervalles gerecht zu werden;
5. Entwicklung eines umfassenden Fruchtbarkeitsmanagementsystems, das sowohl den Ansprüchen einer leistungs- und wirtschaftlich orientierten Milcherzeugung als auch den tierindividuellen und physiologischen Anforderungen gerecht wird.

Somit ist der gesamte Reproduktionsprozeß in der Milchviehhaltung mit seinen Wirkungen und Beeinflussungen seitens der Milchleistung der Kühe, der Wirtschaftlichkeit des Betriebes und der Tierphysiologie im festgeschriebenen Rahmen Gegenstand der Arbeit. Dabei sind fütterungs- und ernährungsphysiologische sowie genetisch-züchterische Aspekte trotz ihrer z.T. hohen Einflußnahme auf die untersuchten Aspekte klar auszugrenzen. Entsprechend der Organisationsform der Arbeit als Kooperationsprojekt zwischen dem FG Tierhaltungssysteme der Humboldt-Universität und der Tierklinik für Fortpflanzung der Freien Universität Berlin bezieht sich die interdisziplinäre Arbeitsweise ausschließlich auf die Zusammenführung von Leistungsphysiologie, Fruchtbarkeitsdiagnostik und Management.

3.2. Untersuchungsmaterial

Die Untersuchungen wurden in drei verschiedenen Ländern und insgesamt zwölf Milcherzeugerbetrieben vorgenommen. Die aus den Herdendaten, den Einzeltieruntersuchungen und den Anwendungsversuchen erhobenen Datensätze aus den verschiedenen Untersuchungsbetrieben (Tab. 29) stellen sich wie folgt dar (Tab. 31). Betriebe, die für Einzeltieruntersuchungen/Anwendungsversuche herangezogen wurden, sind wie folgt zu charakterisieren (Tab. 30).

Tabelle 29: Numerische Bezeichnung und Name der Untersuchungsbetriebe

Untersuchungsbetrieb (Land-Region)	numerische Bezeichnung	Betriebs-Nr.
<i>Bauerngenossenschaft Badingen/ Osterne e.G. (D-BRG)</i>	1	9102 7413
<i>Agrargenossenschaft Schmachtenhagen (D-BRG)</i>	2	-
<i>Kibbuz-Farm GAL'ON (ISRAEL-ELAH Valley)</i>	3	-
<i>Kibbuz-Farm GAT (ISRAEL-ELAH-Valley)</i>	4	-
<i>Kibbuz-Farm BERUR-HAIYL (ISRAEL-ELAH Valley)</i>	5	-
<i>WATERPOINT-FARMS INC. (USA-New York)</i>	6	-
<i>Thüringer Landeslehr-, Prüf-und Versuchsgut GmbH (D-THR)</i>	7	9270 3532
<i>Kaufmann & Ungnade GbR (D-Sachsen-Anhalt)</i>	8	9008 2015
<i>Pietscher GbR (D-Sachsen-Anhalt)</i>	9	9007 3442
<i>Bauernhof Paries GbR (D-BRG)</i>	10	9004 2910
<i>GRÜPA-Hof GbR (D-BRG)</i>	11	9004 2849
<i>MILSANA GmbH & Co. KG (D-BRG)</i>	12	9005 3425

Tabelle 30: Untersuchungsbetriebe mit Einzeltieruntersuchungen, Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale im Untersuchungsjahr

UB	n lakt. Kühe	JL kg Milch	MF %	ME %	EKA Mon.	RZ d	ZTZ d	BA	KR %
1	251	7800	4,02	3,5	28	80	125	2,0	-
2	300	6400	4,1	3,5	31	55	105	1,8	-
3	211	12100	2,92	2,90	25	79	119	-	30
4	245	10950	3,30	3,04	23	81	120	-	29
5	244	10700	3,16	2,98	23	75	120	-	28
6	300	10070	4,0	3,20	25	80	122	2,0	-
7	300	8200	3,9	3,4	28	75	125	1,8	-

Die israelischen Untersuchungsbetriebe befinden sich im ELAH-Valley, Untergaliläa, an der geographischen Grenze zwischen dem zentralisraelischen Bergland und der mittleren und südlichen Küstenebene. Diese Region ist mit 500 mm Niederschlägen, größtenteils verteilt auf die Monate Dezember bis März, als insgesamt semiarid bis subhumid - mit extremen Temperaturmaxima im Sommer und Herbst - einzustufen. Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit sind gegeben (Tab. 9).

UB 10 und 11 werden aus Gründen der gemeinsamen Haltung der zu diesen Betrieben gehörigen Kühe bei Berechnung der Regressionsfunktionen und Bestimmtheitsmaße als ein Betrieb behandelt.

Tabelle 31: Untersuchungsbetriebe, -umfang, Datensatzbezeichnung und Verwendung der Datensätze in den einzelnen Untersuchungsabschnitten

Datensatzbezeichnung (UB)	n Tiere bzw. Lakt.	n Herden	Datensatzbeschreibung Verwendung zum Untersuchungsabschnitt
<i>USA-HAnalyse (UB 6)</i>	507	1	<u>3.4.1.2.:</u> <i>Beziehungen zwischen ZTZ, vZTZ, BA, M 305 und M JL (jeweils MM kg, MF kg, ME kg, F+E kg, EFQ, Leistungen relativ je Tag), PI 2:1-Index, MM 100, MM 200, MM 201-305</i> <u>3.4.1.3.:</u> <i>innerbetrieblich; Beziehungen zwischen EKA und Folgeleistungen Milch/Fruchtbarkeit</i>
<i>ISR-HAnalyse</i>	60 827 (je Herde Ø 295 Kühe)	206	<u>3.4.1.2.:</u> <i>Herdenvergleich der KR, RZ, ZTZ, IEBK., MM kg, MF kg, ME kg, F+E kg, EFQ</i> <u>3.4.1.3.:</u> <i>Herdenvergleich FKA in Beziehung zu Leistung u. Fruchtbarkeit (Herde, Erstkalbinnen, Färsen)</i>
<i>ISR-EinzelT (UB 3,4,5)</i>	31 (9-9-13)	3	<u>3.4.1.1.:</u> <i>Beziehungen zwischen Beginn der 1. und 2. Ovaraktivität, ESL (MM, ME, MF), MM 305, MF kg, ME kg, F+E kg, EFQ, MM 100, MM 200,</i>
<i>BRD-EinzelT (UB 1,2)</i>	47 (25-22)	2	<i>PI 2:1-Index, BA, RZ, ZTZ, vZTZ, IEBK sowie den klinisch-chemischen Parametern GLUC, TRIG, HSTF, PROT, CHOL, PHOS, GOT, GLDH</i>
<i>BRD-HAnalyse UB 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11)</i>	3200	8	<u>3.4.1.2.:</u> <i>Beziehungen zwischen NRR 90, RZ, ZTZ, BA, IEBK, ZBZ, ESL (MM, MF, ME), MM 100, MM 101-200, MM 305, Inhaltstoffe, EFQ, PI 2:1, nach Laktationen 1 bis 5, nach Betrieben,</i> <u>3.4.1.3.:</u> <i>Einfluß des EKA auf die Leistungs-merkmale (wie vor) in den Laktationen 1 bis 5</i>
<i>BRD-KAnalyse (UB 1, 7, 12)</i>	(1032)	3	<u>3.4.1.3.:</u> <i>Beziehungen zwischen EKA und Dystokierate</i>
<i>BRD-AnVersuch (UB 1, 7)</i>	81 (40-41)	2	<u>3.4.2.1.:</u> <i>Anwendung des entwickelten Fruchtbarkeitsmanagementsystems in zwei Betrieben an 40/41 aufeinanderfolgenden Abkalbungen</i>

3.3. Untersuchungsmethodik

3.3.1. Klinisch-chemische Parameter

Die Analyse der Blutstoffwechsellparameter wurde an Kühen in drei israelischen Betrieben (UB 3, 4, 5; April 1996 bis Juni 1996) und zwei brandenburgischen Herden (UB 1 und 2; September 1995 bis Januar 1996) durchgeführt. Die Untersuchungen betreffen dieselben Kühe wie unter 2.3.2. (Ovaraktivität p.p.). In den Betrieben 3,4,5 (Israel) wurden am durchschnittlich 5. (2. bis 7.), am durchschnittlich 18. (15. bis 20.), am durchschnittlich 33. (30. bis 35.) sowie am durchschnittlich 42. (40. bis 45.) Tag Blutproben entnommen, in den Betrieben 1 und 2 am durchschnittlich 5. (2. bis 7.) und am durchschnittlich 42. (40. bis 45.) Tag.

Die Entnahme der Blutproben erfolgte aus der *Vena jugularis*, in Einzelfällen an der *Vena subcutanea abdominis*, in Röhrchen mit Heparinzusatz. Innerhalb von 30 min. nach Blutentnahme wurden die Proben zentrifugiert und pipettiert. Das Blutplasma wurde innerhalb von 2 h nach Entnahme bei -18°C tiefgefroren. Diese Arbeitsschritte wurden in allen Betrieben von derselben Person, dem Verfasser, durchgeführt. Die Bestimmung der einzelnen klinisch-chemischen Stoffwechsellparameter erfolgte im Labor der Tierklinik für Fortpflanzung der FU Berlin nach der in Tab. 32 aufgeführten Methode.

Tabelle 32.: Untersuchungsmethoden für die klinisch-chemischen Parameter

Parameter (Einheit)	Methode
Glukose (mg/dl)	GOD-PAP-Methode, Photometer nach Lange
Harnstoff (mmol/l)	vollenzymatischer UV-Test, Photometer nach Lange
Triglyceride (mmol/l)	Enzymatischer Farbstest, GPO-PAP-Methode ohne Berücksichtigung des freien Glycerins, Photometer nach Lange
Cholesterol (mg/dl)	Enzymatischer Farbstest, CHOD-PAP-Methode, Photometer nach Lange
Protein (g/l)	Gesamteiweiß, Biuret-Methode ohne Berücksichtigung des Proben-Leerwertes, Fa. Randox, Photometer nach Lange
GLDH (nkat/l)	Optimierte Standard Methode, DGKC, Fa. Randox, Rotationsphotometer Fa. Genesis
GOT (U/l)	optimierte Standardmethode, Photometer nach Lange
Anorg. Phosphor (mmol/l)	Merck Testkit ohne Enteiweißung, Photometer nach Lange

In den entsprechenden Tabellen im Ergebnisteil werden die einzelnen Blutstoffwechsellparameter lediglich als Ziffern/Zahlen und abgekürzt aufgeführt. Die Abkürzungen sind im Abkürzungsverzeichnis, die Einheiten in Tabelle A25 erklärt.

3.3.2. Ermittlung des Beginns der postpartalen Ovaraktivität

Zur Ermittlung des Beginns der Ovarfunktionen wurde in drei israelischen Betrieben (UB 3,4,5; April 1996 bis Juni 1996) und zwei Brandenburger Herden (UB 1 und 2;

September 1995 bis Januar 1996) bei insgesamt 70 Kühen ab 10. Tag p.p. bis 50. Tag p.p. im Abstand von 4 Tagen eine Milchprobe (Nachgemelk) entnommen und einem sich sofort anschließenden semiquantitativen Milchprogesteron-Stallschnelltest unterzogen. Dabei fand der HORMONOST®-Schnelltest Milch der Firma BIOLAB Anwendung. Es wurde nach der Arbeitsvorschrift von ARNSTADT (1994) gearbeitet. Die Progesteron-Konzentrationsbereiche hoch-mittel-niedrig sind nach diesem Test nachweisbar und entsprechen Progesterongehalten der Milch von 0,00-15,9 nmol/l (0-5 ng/ml), 16,00-25,44 nmol/l (5-8 ng/ml) bzw. >25,44 nmol/l (8 ng/ml)(*). 7 Tage vor der Feststellung des mittleren Progesteronbereiches, 7-10 Tage vor Feststellung eines hohen Progesteronbereiches und 10 Tage vor Feststellung der Progesteronbereiche mittel und hoch an zwei aufeinanderfolgenden Untersuchungen wurde entsprechend Arbeitsanleitung nach MÜNNICH (1995) eine Ovulation vorausgesetzt.

Milchprobenentnahme und semiquantitative Analyse wurden in allen Betrieben von derselben Person, dem Verfasser, durchgeführt. Die entnommenen Nachgemelksproben wurden zur Zwischenlagerung bei -18 °C innerhalb von 2 Stunden nach Entnahme mit 5 Mikrogramm Kaliumdichromat je 5 ml Milch versetzt. Diese wurden im Labor der Tierklinik für Fortpflanzung der FU Berlin einer quantitativen Progesteronbestimmung nach dem ELISA-Verfahren unterzogen. Es kam der HORMONOST® Progesteron Mikrotiter-Test der Firma Biolab zur Anwendung (ARNSTADT 1994).

3.3.3. Erhebung der Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten

Die Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten der Datensätze entstammen dem Rechenzentrum des VIT Verden/Paretz, die des Datensatzes der Einzeltierdatei der American Holstein Frisian Association, die Datensätze zu den israelischen Kühen der Israel Holstein Breeders Association (ICBA). Als Einsatzleistung wird jeweils das Mittel der ersten und zweiten Milchkontrolle bezeichnet. Das gilt sowohl für die Milchmenge als auch die Milchinhaltsstoffe (%/kg).

3.3.4. Erstkalbealter, Schwergeburtenrate und Folgeleistungen

- Datensatz Israel FKA in Beziehung zu den Folgeleistungen im Betriebsvergleich: Die Daten wurden nach dem Leistungsbericht der ICBA zusammengestellt.
- Datensatz EKA-Schwergeburten: entstammt den Aufzeichnungen der Herdenführer (Geburtsverlauf) und der Stallkarte (Erstkalbealter)
- Datensatz Erstkalbealter-Leistungen: siehe Abschnitt 3.3.3.

(*) Umrechnungskoeffizient: $\text{ng/ml} \times 3,18 = \text{nmol/l}$

3.3.5. Wirtschaftliche Berechnungen zur Rast-und Zwischentragezeit

Ausgehend von der Überlegung, daß eine Zwischenkalbezeit von 365 Tagen den allgemein und konventionell angestrebten Verhältnissen entspricht, werden die Kostenrechnungen zur Zwischentragezeit von 85 Tagen denen gegenübergestellt, die diese ZTZ über- bzw. unterschreiten.

Da in 1995 die durchschnittlichen Milchgrundpreise in den Neuen Bundesländern bei DM 0,54/Liter Milch und in den Alten Bundesländern bei 0,59 DM/Liter Milch rangierten (JASTER 1995), wird in den Berechnungen von einem mittleren Milchpreis von DM 0,565 ausgegangen. Dies entspricht gleichzeitig dem durchschnittlichen Auszahlungspreis der Neuen Bundesländer 1995.

Im angewendeten Berechnungsmodell werden für die Leistungsbereiche 6000 l und 7000 l die diversen Kostenpunkte in den Zwischentragezeitklassen 75, 85, 95, 105, 115 Tage und für die Leistungsbereiche 8000 l und 9000 l in den Zwischentragezeitklassen 85, 95, 105, 115, 125 Tage berechnet. Im erstellten Modell werden die Kühe aller ZTZ-Klassen bis zum Tag der 4. Kalbung betrachtet, was die praktischen Abläufe der Bestandsreproduktion am ehesten nachempfunden. Die Gewinne/Verluste werden nach Erstellung der Kosten für diese gesamte Lebensdauer einer Kuh entsprechend umgerechnet (...je Tag, ...je Liter Milch, ...je verlängertem ZTZ-Tag, ...je Jahr usw.). In der *ersten Berechnungsstufe* wird dabei von einer in allen Leistungsgruppen und allen Zwischentragezeitklassen konstanten Trockenstehdauer von 60 Tagen ausgegangen, in der zweiten Berechnungsstufe dagegen sinkt mit jeweils 10 ZTZ-Tagen die Trockenstehdauer um 2,5 Tage (von 60).

3.3.6. Entwicklung und Einsatz eines Fruchtbarkeitsmanagementsystems

Die theoretische Entwicklung des Fruchtbarkeitsmanagementsystems basiert zunächst auf den Ergebnissen der Literaturrecherche zum Fruchtbarkeitsmanagement (Abschnitt 2.3.2.), zu den wirtschaftlichen Auswirkungen der Zwischentragezeit (Abschnitt 2.3.1.) sowie zu den Beziehungen zwischen Rastzeit/Zwischentragezeit und Milchleistung/Fruchtbarkeit (Abschnitt 2.2.3. und 2.2.4.). Weiterhin wurden die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen zur Ökonomie und Physiologie von Milchleistung und Fruchtbarkeit herangezogen, um die Inhalte des Systemes festzulegen.

Schließlich wurde das entwickelte Wiederbelegungssystem in zwei Praxisbetrieben (Untersuchungsbetriebe 1 und 7) angewendet und im Rahmen dieser Versuchsanwendung Korrekturen und Anpassungen unterzogen, die sowohl anwendungstechnischer als auch inhaltlicher Natur sind. Insgesamt wurden 81 Abkalbungen nach dem entwickelten REPROSYS-MRG 1A-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH verfolgt und entsprechend ausgewertet.

Zum Einsatz kam jeweils die visu-manuelle Version des REPROSYS-MRG 1A-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH. Die Betriebe wurde im Abschnitt 3.2. beschrieben.

Es handelt sich in beiden Fällen um Einzeltierauswertungen. In den Anwendungsbetrieben wurde für jede Kuh eine Übersicht des Fruchtbarkeitsplaners angelegt und die aktuellen sowie die Daten der Vorlaktation entsprechend eingetragen und danach die MRG sowie die weiteren Maßnahmen festgelegt. Dies geschah bei allen Kühen zusammen mit dem Besamungsverantwortlichen. Die Auswertung nach erfolgreicher Besamung wurde ebenfalls einzeltierbezogen durchgeführt.

3.3.7. Statistische Auswertung

Die statistischen Auswertungen werden nach Datenerhebung über Ascii- und DBase-Dateien nach entsprechender Umwandlung in den Statistik- und Graphikprogrammen SPSS sowie STATGRAPH für Windows getätigt.

Die Abweichung einiger Fruchtbarkeitsmerkmale und klinisch-chemischer Parameter von der Normalverteilung bestimmt die Wahl der statistischen Verfahren in Form von nichtparametrischen Berechnungen (WILLER et al.1988).

Der Nachweis über Vorliegen von Varianzhomogenität erfolgt mit dem LEVENE-Homogenitätstest. Tests auf Normalverteilung erfolgen mit dem KRUSKAL-WALLIS-Test. Bei nicht normalverteilten Grundgesamtheiten findet bei Mittelwertvergleichen der MAN-WHITNEY-U-TEST Anwendung, Korrelationen an nichtnormalverteilten Grundgesamtheiten werden mit der Rangkorrelation nach SPERMAN errechnet. Nominalskalierte Parameter werden in Kreuztabellen dargestellt bzw. in Klassen- oder Gruppenvariable umgewandelt.

Generell werden Mittelwerte ausgewiesen. Wenn nicht näher bezeichnet, oder - wie im Falle einiger Korrelationsmatrizen - zahlenmäßig ausgewiesen, basieren Signifikanzen auf einem Konfidenzintervall von 0,05, darüber hinaus bedeutet

*: $p < 0,05$, **: $p < 0,01$, ***: $p < 0,001$.

3.4. Ergebnisse

3.4.1. Phänotypische Beziehungen und physiologische Konkurrenz zwischen Merkmalen der Fruchtbarkeit, der Milchleistung und klinisch-chemischen Parametern

3.4.1.1. Postpartale Ovaraktivität, klinisch-chemische Parameter , Milchleistungs-und Fruchtbarkeitsdaten (Einzeltieruntersuchungen)

Postpartale Ovaraktivität

Datensatz: ISR-EinzelT, BRD-EinzelT

Untersuchungsbetriebe: 1, 2, 3, 4, 5

Anhang: Tabellen A 1, A 2

Untersuchung: Darstellung des Beginnes 1. u. 2. Ovulation bis 50. Tag p.p.

Tabelle A 1 stellt den Beginn der ersten und zweiten Ovaraktivität der Einzeltiere dar, Tabelle A 2 weist die statistischen Parameter der Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale nach Ländern aus. Tabelle 33 zeigt den Beginn der Ovulationen nach der Kalbung in den fünf Untersuchungsbetrieben, aufgeschlüsselt nach 1. Ovulation, 2. Ovulation und den jeweiligen Anteil/die Anzahl der innerhalb von 50 Tagen nicht zur Ovulation gelangten Kühe. Mit Signifikanz differiert der Beginn der ersten Ovarfunktion zwischen einem deutschen Betrieb (UB 2) und einem israelischen (UB 3). Andererseits ist der Anteil der bis zum 50. Tag p.p. nicht ovulierenden Kühe in UB 2 fast ebenso hoch wie im israelischen UB 4.

Der Beginn der zweiten Ovarfunktion p.p. setzt nahezu zeitgleich in allen Betrieben ein, betrachtet man alle zyklischen Kühe. Der Anteil der bis zum 50. Tag p.p. nicht zyklischen Kühe ist in den israelischen Betrieben gegenüber den deutschen erhöht, allerdings ohne Signifikanz.

Tabelle 34 gibt eine Übersicht zum Beginn ovarieller Aktivitäten p.p., untergliedert in die Werte für die deutschen und die israelischen Herden. Der Unterschied im Anteil der Kühe mit erster Ovaraktivität bis 50. Tag p.p. ist mit 80,6% (Israel) bzw. 89,4 % gering. Fast zeitgleich setzt die zweite Ovarfunktion ein (36. Tag).

In Tabelle 35 sind die Anteile der Kühe mit erster und zweiter Ovaraktivität p.p. nach den Zeiträumen aufgeschlüsselt, wie sie in der Literaturstudie dargestellt wurden. Veranschaulicht werden die ermittelten Verhältnisse zum Wiederaanlaufen ovarieller Funktionen in Gestalt von Ovulationen in den Abbildungen 9 und 10.

Die Rangkorrelation zwischen dem Beginn erster und zweiter Ovaraktivität aller Tiere p.p. beträgt $r=0,63^{***}$ ($n=78$) bei Ausschluß der bis 50. Tag p.p. Nichtovulierenden. Bei Betrachtung der Kühe mit einer ersten Ovaraktivität nach dem 30. Tag fällt auf, daß diese fast ausschließlich aus nichtzyklischen Kühen bestehen, d.h., wenn bis zum 30. Tag keine Ovarfunktion nachgewiesen werden konnte, trat sie in der Mehrheit der Fälle auch nicht bis 50. Tag p.p. auf.

Tabelle 33: Beginn der Ovaraktivität p.p., Stichproben in 5 Herden (Israel, BRD)

Betrieb (Land)	1 (BRD)	2 (BRD)	3 (ISR)	4 (ISR)	5 (ISR)	Alle Betriebe
<i>n Ges.</i>	25	22	9	9	13	78
<i>Beginn 1. OA (d), alle mit 1. OA bis 50. d p.p.</i>	17,3	15,9 (*3)	23,5 (*2)	22,8	20,3	18,6
<i>Kühe mit 1. OA bis 50. d. p.p.: n (%)</i>	24 (96,0)	18 (81,8)	8 (88,9)	6 (66,7)	11 (84,6)	67 (85,9)
<i>Kühe ohne 1. OA bis 50. d p.p.:n (%)</i>	1 (4,0)	4 (18,2)	1 (11,1)	3 (33,3)	2 (15,4)	11 (14,1)
<i>Beginn 2. OA (d), alle mit 2. OA bis 50. d p.p.</i>	36,5	35,1	33,5	39,4	33,8	35,8
<i>Kühe mit 2. OA bis 50. d. p.p.: n (%)</i>	19 (76,0)	13 (59,1)	4 (44,4)	5 (55,6)	6 (46,2)	47 (60,3)
<i>Kühe ohne 2. OA bis 50. d p.p.: n (%)</i>	6 (24,0)	9 (40,9)	5 (55,6)	4 (44,4)	7 (53,8)	31 (39,7)

(*0= signifikante Differenz zu Betrieb 0)

Tabelle 34: Vergleich des Beginnes der Ovaraktivität p.p. in Herden der BRD und Israels

Land	BRD	Israel
<i>Anzahl Herden</i>	2	3
<i>Stichprobenanzahl Kühe</i>	47	31
<i>Ø Herdenleistung</i>	7000	11000
<i>Ø Beginn der 1. Ovaraktivität p.p. (nach ...Tagen) alle mit 1. OA bis 50. d p.p.</i>	16,7	21,9
<i>Kühe mit 1. Ovaraktivität bis 50. Tag p.p.: n (%)</i>	42 (89,4)	25 (80,6)
<i>Kühe ohne 1. Ovaraktivität bis 50. Tag p.p.: n (%)</i>	5 (10,6)	6 (19,4)
<i>Ø Beginn der 2. Ovaraktivität p.p. (nach ...Tagen), alle mit 2. Ovaraktivität bis 50. Tag p.p.</i>	35,8	35,6
<i>Kühe mit 2. Ovaraktivität bis 50. Tag p.p.: n (%)</i>	32 (68,1)	15 (48,4)
<i>Kühe ohne 2. Ovaraktivität bis 50. Tag p.p.: n (%)</i>	15 (31,9)	16 (51,6)

Tabelle 35: Anteiliger Beginn der Ovaraktivität p.p. in Herden der BRD und Israels

Erste Ovaraktivität	Anteil Kühe	Zweite Ovaraktivität	Anteil Kühe
<i>bis 15. Tag p.p.</i>	34,6%	<i>bis 30. Tag p.p.</i>	12,8%
<i>bis 30. Tag p.p.</i>	76,9%	<i>bis 40. Tag p.p.</i>	48,7%
<i>bis 38. Tag p.p.</i>	85,9%	<i>bis 50. Tag p.p.</i>	60,3%
<i>bis 12. Tag p.p.</i>	25%	<i>bis 34. Tag p.p.</i>	25%
<i>bis 19. Tag p.p.</i>	50%	<i>bis 41. Tag p.p.</i>	50%
<i>bis 28. Tag p.p.</i>	75%	-	-

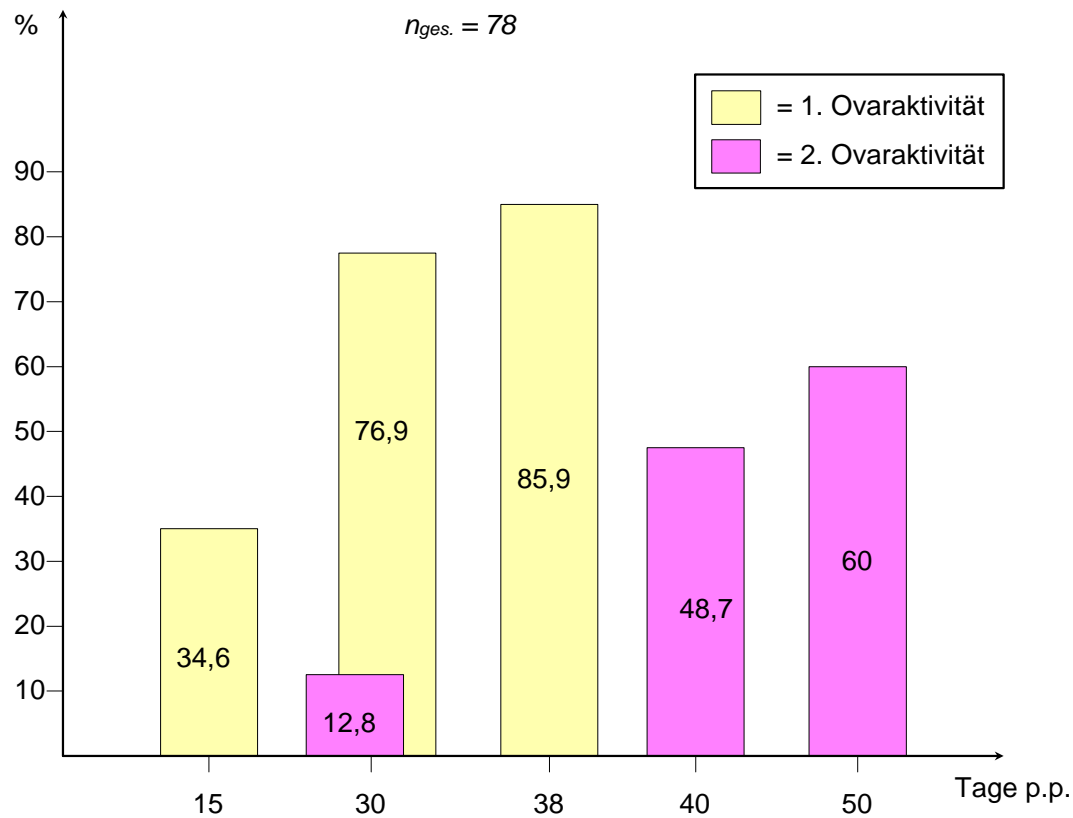


Abbildung 9: Beginn der Ovaraktivität innerhalb von 50 Tagen p.p.; Durchschnittswerte stichprobenartiger Erhebungen in zwei deutschen und drei israelischen Herden

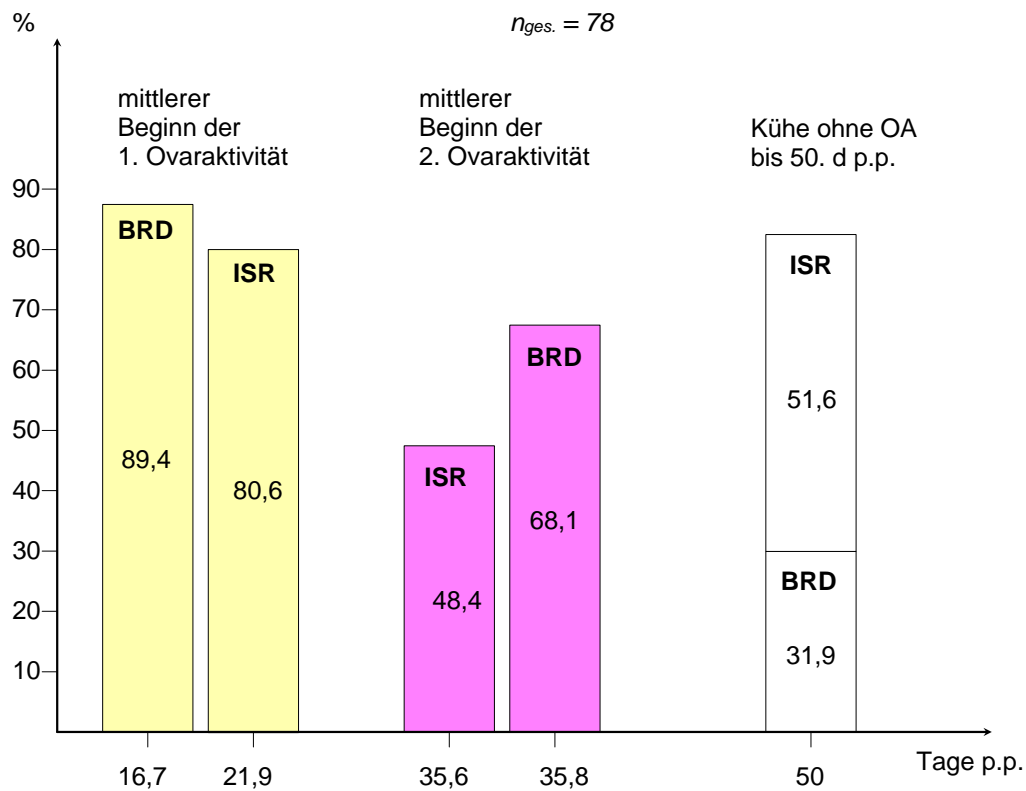


Abbildung 10: Beginn der Ovaraktivität innerhalb von 50 Tagen p.p.; Vergleich der Stichproben aus zwei deutschen und drei israelischen Herden

Klinisch-chemische Parameter

Datensatz: ISR-EinzelT, BRD-EinzelT

Untersuchungsbetriebe: 1, 2, 3, 4, 5

Anhang: -

Untersuchung: Darstellung und Beziehungen der klinisch-chemischen Parameter
CHOL, HSTF, GLUC, PROT, PHOS, TRIG, GOT, GLDH

Tabelle 36 zeigt das Ergebnis des Vergleiches der Mittelwerte aller Probennahmen zwischen den deutschen und den israelischen Herden. Ausgenommen Triglyceride, Glukose und GOT sind bei allen anderen Parametern signifikante Unterschiede auszumachen.

In Tabelle 37 ist die Varianzanalyse der einzelnen Stoffwechselfparameter nach den fünf Untersuchungsbetrieben dargestellt. Da in den zwei deutschen Herden nur zwei Probennahmen existieren (2. bis 7. Tag p.p. und 40. bis 45. Tag p.p.), in den drei israelischen zusätzlich am 15. bis 20. sowie am 30. bis 35. Tag p.p. eine Blutprobe entnommen und analysiert wurde, stellt Tabelle 38 die Varianzanalyse für die israelischen Betriebe und alle 4 Stoffwechselproben gesondert dar.

Signifikante Unterschiede zwischen den deutschen und israelischen Werten bestehen bezüglich Cholesterol-1 und z.T. -4, Harnstoff-4, Phosphor-1 und -4 sowie Protein-1. Alle anderen signifikanten Differenzen zwischen den deutschen und den israelischen Kühen lassen keine Systematik erkennen.

Aus Tabelle 38 wird ersichtlich, daß zwischen den israelischen Herden weitestgehend Homogenität bezüglich der klinisch-chemischen Parameter besteht. Eine Ausnahme bildet die GLDH, deren Aktivität bei drei Kühen des UB 5 deutlich erhöht war.

*Tabelle 36: Mittelwertvergleich der klinisch-chemischen Parameter
(Ø aller Probennahmen jeder Kuh) zwischen deutschen
und israelischen Betrieben*

<i>SP</i>	<i>Land</i>	<i>n</i>	<i>MW</i>	<i>Sig.</i>		<i>SP</i>	<i>MW</i>	<i>Sig.</i>
<i>CHOL</i>	<i>D</i>	47	107,0	***		<i>PROT</i>	32,9	***
	<i>ISR</i>	31	140,9				30,5	
<i>TRIG</i>	<i>D</i>	47	0,15			<i>PHOS</i>	1,4	***
	<i>ISR</i>	31	0,16				1,9	
<i>GLUC</i>	<i>D</i>	47	55,8			<i>GOT</i>	32,9	
	<i>ISR</i>	31	54,0				30,5	
<i>HSTF</i>	<i>D</i>	47	27,2	*		<i>GLDH</i>	169,3	*
	<i>ISR</i>	31	23,8				288,3	

Tabelle 37: Varianzanalyse: Klinisch-chemische Parameter nach Betrieben (*= Sig., $p < 0,05$)
(SP= Stoffwechselfparameter, deutsche und israelische UB 1,2,3,4,5)

SP MW	MW	n	UB	1	2	3	4	5	SP MW	MW	n	UB	1	2	3	4	5
	74,8	25	1							142,2	24	1					
(kH)	70,3	22	2							146,3	21	2					
CHOL 1	99,1	15	3	*	*				CHOL 4	150,4	17	3					
93,5	113,7	17	4	*	*				155,5	167,9	16	4	*				
	119,5	21	5	*	*	*				172,0	24	5	*	*	*		
	143,5	25	1							162,3	24	1					
	167,4	22	2							201,3	21	2					
GLDH 1	175,3	15	3						GLDH 4	137,6	17	3					
195,3	167,5	16	4						214,2	205,0	16	4					
	328,2	20	5	*	*	*	*			343,0	23	5	*	*	*	*	*
	57,3	25	1							63,6	24	1		*	*		
(kH)	52,6	21	2							47,4	21	2					
GLUC 1	50,9	15	3						GLUC 4	48,3	17	3					
54,1	54,7	17	4						55,5	55,4	16	4					
	53,6	21	5							59,6	23	5		*	*		
	21,2	25	1							36,5	24	1			*	*	*
(kH)	19,9	22	2						(kH)	32,1	21	2			*	*	*
HSTF 1	22,9	15	3						HSTF 4	24,5	17	3					
21,5	23,3	16	4						29,1	25,8	16	4					
	21,1	21	5							24,3	24	5					
	1,4	25	1							1,4	24	1					
	1,4	22	2						(kH)	1,4	21	2					
PHOS 1	2,1	15	3	*	*				PHOS 4	2,2	17	3	*	*			
1,6	1,9	16	4	*	*				1,7	1,7	16	4	*	*	*		
	1,7	20	5							1,7	23	5	*	*	*		
	64,9	25	1							76,6	25	1					
	69,7	22	2	*						76,8	22	2					
PROT 1	75,1	15	3	*	*			*	PROT 4	81,1	15	3					
72,2	77,5	16	4	*	*				79,2	83,5	16	4	*	*			
	77,5	20	5	*	*					79,9	20	5					
	32,8	25	1							32,6	24	1				*	*
	37,2	22	2					*	(kH)	28,9	21	2					
GOT 1	37,2	15	3					*	GOT 4	35,2	17	3		*		*	*
33,5	32,2	17	4						29,7	26,9	16	4					
	28,8	21	5							25,2	23	5					
	0,17	25	1					*		0,15	24	1					
	0,14	22	2						(kH)	0,14	21	2					
TRIG 1	0,14	15	3						TRIG 4	0,16	17	3					
0,16	0,20	17	4	*	*	*		*	0,15	0,19	17	4		*			*
	0,13	21	5							0,13	23	5					

Tabelle 38: Varianzanalyse: Klinisch-chemische Parameter nach Betrieben (*= Sig., $p < 0,05$)
(SP= Stoffwechselfparameter, israelische UB 3,4,5)

SP MW	MW	n	UB	3	4	5	SP MW	MW	n	UB	3	4	5
	83,4	6	3					109,6	9	3			
CHOL 1	99,2	8	4				CHOL 2	126,6	9	4			
98,1	106,8	9	5	*			123,4	130,6	13	5	*	*	
	142,6	8	3					156,8	9	3			
CHOL 3	144,6	7	4				CHOL 4	181,3	9	4			
153,5	166,0	12	5	*	*		172,1	176,3	13	5			
	0,15	6	3					0,13	9	3			
TRIG 1	0,24	8	4	*		*	TRIG 2	0,17	9	4			
0,17	0,14	9	5				0,14	0,13	13	5		*	
	0,16	8	3			*		0,16	9	3			
TRIG 3	0,17	8	4			*	TRIG 4	0,20	9	4			*
0,14	0,12	12	5				0,16	0,14	12	5			
	54,6	6	3				(kH)	48,5	9	3			
GLUC 1	57,7	8	4				GLUC 2	52,1	9	4			
54,7	52,3	9	5				52,2	54,9	13	5			
(kH)	43,6	8	3				(kH)	52,5	9	3			
GLUC 3	55,3	7	4				GLUC 4	55,5	9	4			
53,2	58,5	12	5	*			56,7	60,7	12	5	*		
	16,9	6	3					26,9	9	3			
HSTF 1	22,7	7	4				HSTF 2	25,7	9	4			
19,2	18,2	10	5				24,8	22,5	12	5			
	25,6	8	3					22,9	9	3			
HSTF 3	25,6	7	4				HSTF 4	26,7	9	4			
25,8	26,0	12	5				23,7	22,1	13	5			
	73,8	6	3					75,9	9	3			
PROT 1	73,9	7	4				PROT 2	80,3	9	4			
75,2	77,2	9	5				77,7	77,1	12	5			
	79,4	8	3					82,6	9	3			
PROT 3	84,2	7	4				PROT 4	82,9	9	4			
80,9	80,0	12	5				81,6	79,3	12	5			
	2,0	6	3					2,2	9	3			
PHOS 1	1,8	7	4				PHOS 2	1,9	9	4			
1,8	1,6	9	5				2,0	1,8	12	5			
	2,4	8	3					2,0	9	3			
PHOS 3	1,8	7	4				PHOS 4	1,7	9	4			
1,9	1,7	12	5				1,8	1,7	12	5			
(kH)	34,0	6	3				(kH)	39,4	9	3			
GOT 1	36,2	8	4				GOT 2	28,7	9	4	*		
33,0	29,5	9	5				31,8	28,5	13	5	*		

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle 38: Fortsetzung von Seite 72

<i>SP</i> <i>MW</i>	<i>MW</i>	<i>n</i>	<i>UB</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>SP</i> <i>MW</i>	<i>MW</i>	<i>n</i>	<i>UB</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
	35,0	8	3		*	*		35,3	9	3		*	*
<i>GOT 3</i>	27,3	7	4				<i>GOT 4</i>	26,5	9	4			
28,8	25,5	12	5	*			28,5	24,9	12	5			
	127,3	6	3					207,3	9	3			
<i>GLDH 1</i>	144,3	7	4				<i>GLDH 2</i>	185,6	9	4			
175,1	231,0	9	5				350,0	579,5	12	5			
	107,0	8	3					164,9	9	3			
<i>GLDH 3</i>	219,7	7	4				<i>GLDH 4</i>	193,6	9	4			
291,4	456,3	12	5	*			237,4	324,7	12	5	*	*	

Beziehungen zwischen Beginn der Ovaraktivität p.p. und klinisch-chemischen Parametern

Datensatz: ISR-EinzelT, BRD-EinzelT

Untersuchungsbetriebe: 1, 2, 3, 4, 5

Anhang: Tabellen A 1, A 2

Untersuchung: Rangkorrelationen zwischen Stoffwechselfparametern und Ovaraktivitätsbeginn, Vergleich der Parameter zwischen den Ländern, Mittelwertvergleiche der Stoffwechselfparameter nach Gruppen des Beginnes der Ovaraktivität p.p.

Tabelle 39 stellt die Korrelationen zwischen klinisch-chemischen Parametern und dem Beginn der ersten bzw. zweiten Ovaraktivität p.p. dar. Der linke Teil der Tabelle gibt die Korrelationen für alle bis zum 50. Tag p.p. zyklischen Kühe wieder, der rechte Teil für alle Kühe, wobei die innerhalb von 50 Tagen p.p. nichtovulierenden Kühe als "am 51. Tag zur Ovulation gelangt" in die Berechnung eingehen. Die Korrelationen sind hier etwas höher, an der Grundtendenz ändert sich jedoch wenig.

Mit steigendem Cholesterolgehalt in der ersten Woche p.p. verzögert sich der Beginn der ersten und zweiten Ovulation. Dasselbe gilt für den Cholesterolgehalt in der 5./6. Woche p.p., während im Ovulationszeitraum selbst ein niedrigerer Cholesterolgehalt mit einem früheren Einsetzen der Ovulationen verbunden ist.

Keine Beziehung kann nachgewiesen werden zum Plasmaglukosespiegel, zum -proteinspiegel und zum -triglyceridspiegel.

Zwischen Plasmaphosphorgehalt in der ersten Woche p.p. und dem Einsetzen erster Ovulationen besteht eine nachweisbare Beziehung ($r=0,22^*$).

Tabelle 39: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Beginn der Ovaraktivität und klinisch-chemischen Parametern

Kühe mit OA bis 50. d p.p.					alle Kühe (>50. d = 51. d)		
Parameter	n	1. OA p.p.	n	2. OA p.p.	n	1. OA p.p.	2. OA p.p.
CHOL 1	61	0,26*	43	0,22	70	0,29*	0,15
CHOL 2	25	-0,39	15	-0,23	31	-0,43*	-0,42*
CHOL 3	21	-0,42	12	-0,32	27	-0,32	-0,45*
CHOL 4	65	0,22	45	0,06	76	0,30**	0,14
GLUC 1	61	0,10	43	0,06	69	0,09	0,05
GLUC 2	25	0,11	15	-0,20	31	0,06	0,11
GLUC 3	21	0,21	12	0,07	27	-0,03	-0,18
GLUC 4	64	0,25*	44	0,16	75	0,17	0,20
HSTF 1	61	-0,05	43	-0,29	70	-0,01	-0,19
HSTF 2	25	0,10	15	-0,35	30	-0,05	-0,05
HSTF 3	21	-0,14	12	-0,39	27	-0,27	-0,29
HSTF 4	65	-0,17	45	0,01	76	-0,21	-0,23*
PROT 1	60	0,01	42	0,04	69	0,09	0,06
PROT 2	25	-0,21	15	0,06	30	-0,11	-0,05
PROT 3	21	0,12	12	0,26	27	0,10	0,02
PROT 4	64	-0,04	44	0,15	75	0,06	0,09
TRIG 1	61	-0,12	43	0,12	70	-0,06	0,07
TRIG 2	25	-0,34	15	-0,23	31	-0,18	-0,29
TRIG 3	22	0,10	13	0,16	28	0,20	0,06
TRIG 4	64	0,29	44	0,23	75	0,24	0,17
PHOS 1	60	0,22*	42	0,12	69	0,21	0,14
PHOS 2	25	-0,15	15	-0,20	30	-0,17	-0,22
PHOS 3	21	0,13	12	0,05	27	-0,13	0,10
PHOS 4	64	0,15	44	0,13	75	0,15	0,17
GLDH 1	60	-0,10	42	0,18	69	-0,12	-0,02
GLDH 2	25	-0,30	15	-0,19	30	-0,48**	-0,20
GLDH 3	21	-0,39*	12	-0,12	27	-0,38*	-0,23
GLDH 4	64	-0,11	44	-0,19	75	-0,06	-0,22
GOT 1	61	-0,30*	43	-0,27*	70	-0,11	-0,12
GOT 2	25	-0,43*	15	-0,28	31	-0,22	-0,26
GOT 3	21	-0,38	12	-0,31	27	-0,27	-0,09
GOT 4	64	-0,08	44	-0,17	75	-0,09	-0,17

Schwach negative Korrelationen sind zwischen Harnstoffgehalt, insbesondere zwischen Harnstoffgehalt in der 5./6. Woche p.p. und dem Einsetzen der zweiten Ovaraktivität zu konstatieren ($r=-0,23^*$).

Relativ hohe negative Korrelationen zeigen sich zwischen dem Beginn beider Ovaraktivitäten und dem GOT-Gehalt im Plasma ($r=0,27^*$ bis $0,43^*$).

Für die israelischen GLDH-Probennahmen 2 und 3 (18. und 32. Tag p.p.) sind deutliche Korrelationen von $-0,30^*$ bis $-0,48^*$ ersichtlich.

Tabelle 40 zeigt den hochsignifikanten Unterschied der Plasmacholesterolverte zwischen den deutschen und den israelischen Kühen. Daraus ergibt sich ein Hinweis

auf die aus Tabelle 39 ersichtliche Umkehrung der Korrelationen vom positiven Bereich (Proben 1 und 4 = deutsche und israelische Kühe) in den negativen Bereich (Proben 2 und 3 = israelische Kühe). Dasselbe gilt für die Harnstoff- und Phosphorgehalte.

Tabelle 40: Mittelwertvergleich der klinisch-chemischen Parameter und des Beginnes der Ovaraktivität p.p. der deutschen (BRD) mit den israelischen (ISR) Kühen

<i>SP</i>	<i>MW</i>	<i>n</i>	<i>Land Kühe</i>	<i>Sig.</i>	<i>SP</i>	<i>MW</i>	<i>n</i>	<i>Land Kühe</i>	<i>Sig.</i>
CHOL 1	72,7	47	BRD	***	CHOL 4	144,1	45	BRD	
	98,1	23	ISR			172,1	31	ISR	***
TRIG 1	0,16	47	BRD		TRIG 4	0,14	45	BRD	
	0,17	23	ISR			0,16	30	ISR	
GLUC 1	55,1	46	BRD		GLUC 4	56,1	45	BRD	
	54,7	23	ISR			56,7	30	ISR	
HSTF 1	20,5	47	BRD		HSTF 4	34,5	45	BRD	
	19,2	23	ISR			23,7	31	ISR	***
PROT 1	67,1	47	BRD	***	PROT 4	76,7	45	BRD	
	75,2	22	ISR			81,4	30	ISR	*
PHOS 1	1,4	47	BRD	**	PHOS 4	1,4	45	BRD	
	1,8	22	ISR			1,8	30	ISR	***
GOT 1	34,8	47	BRD		GOT 4	30,9	45	BRD	
	33,0	23	ISR			28,5	30	ISR	
GLDH 1	154,7	47	BRD		GLDH 4	180,5	45	BRD	
	175,1	22	ISR			237,4	30	ISR	
OA 1 (d)	16,7	42	BRD		OA 2 (d)	35,9	32	BRD	
(alle bis 50. d)	21,9	25	ISR		(alle bis 50. d)	35,6	15	ISR	

Tabelle 41 zeigt die Ergebnisse des Mittelwertvergleiches der klinisch-chemischen Parameter zwischen Kühen mit und ohne ovarieller Funktion bis zum 45. Tag p.p. Auch hier wird ein Einfluß des Phosphorgehaltes auf die ovariellen Aktivitäten ersichtlich, darüber hinaus sind signifikante Varianzen beim Triglyceridgehalt, beim Cholesterolgehalt der israelischen Probennahmen 2 und 3 (wie auch schon die Korrelationen, Tab. 39) sowie bei der GOT-Aktivität und dem Harnstoffgehalt feststellbar.

In Tabelle 42 wird die gleiche Art des Mittelwertvergleiches angestellt, allerdings werden hier die Parameter zwischen Kühen mit und ohne erster Ovulation bis 25. Tag p.p. verglichen. Wieder ist eine Funktion des Phosphorgehaltes in der ersten Woche p.p. beim Beginn der ersten Ovulation erkennbar. Bezüglich der Cholesterolkonzentration ergibt sich nun allerdings eine signifikante Differenz zwischen den Werten der 1. und 4. Probennahme (alle Kühe) in der Umkehrung zu den Probennahmen 2 und 3 (israelische Kühe), wie sie schon zuvor ersichtlich wurde.

Tabelle 41: Mittelwertvergleich der klinisch-chemischen Parameter zwischen Tieren ohne und mit Ovulation bis zum 45. Tag p.p.

<i>SP</i>	<i>Beginn OA p.p.</i>	<i>n</i>	<i>MW</i>	<i>Sig.</i>		<i>SP</i>	<i>n</i>	<i>MW</i>	<i>Sig.</i>
<i>PROT 1</i>	≥ 45	33	69,7			<i>GOT 1</i>	33	33,8	
	< 45	36	69,7				37	34,6	
2	≥ 45	17	77,2			2	18	30,1	
	< 45	13	78,4				13	34,0	
3	≥ 45	17	82,2			3	17	26,8	
	< 45	10	78,7				10	32,1	
4	≥ 45	36	79,4			4	36	27,5	
	< 45	39	77,8				39	32,1	*
<i>TRIG 1</i>	≥ 45	33	0,17			<i>GLUC 1</i>	32	55,0	
	< 45	37	0,16				37	55,0	
2	≥ 45	18	0,13			2	18	53,1	
	< 45	13	0,16	*			13	51,0	
3	≥ 45	17	0,14			3	17	51,5	
	< 45	11	0,15				10	56,2	
4	≥ 45	36	0,16			4	36	59,5	
	< 45	39	0,14				39	53,3	
<i>PHOS 1</i>	≥ 45	33	1,7			<i>HSTF 1</i>	33	19,6	
	< 45	36	1,4	*			37	20,6	
2	≥ 45	17	1,9			2	17	24,7	
	< 45	13	2,1				13	24,9	
3	≥ 45	17	2,0			3	17	24,7	
	< 45	10	1,9				10	27,7	
4	≥ 45	36	1,6			4	36	27,6	
	< 45	39	1,5				40	32,3	*
<i>CHOL 1</i>	≥ 45	33	83,4			<i>GLDH 1</i>	33	161,4	
	< 45	37	78,9				36	161,1	
2	≥ 45	18	113,5			2	17	319,2	
	< 45	33	137,0	*			13	389,5	
3	≥ 45	17	145,0			3	17	237,1	
	< 45	10	168,10	*			10	383,8	
4	≥ 45	36	158,5			4	36	186,6	
	< 45	40	152,8				39	218,7	

Wie schon beim Mittelwertvergleich bezüglich der zweiten Ovulation p.p. (Tab. 41) zeigt sich der GOT-4-Gehalt als signifikant different. Zusätzlich treten schwache Unterschiede in den Glukose-2- und -4-Gehaltswerten zu Tage.

Tabelle 43 weist den Vergleich der Mittelwerte aller zwei bzw. vier Stoffwechselproben nach dem Beginn der Ovarfunktionen p.p. aus. Die Cholesteroldifferenzen der Einzelproben gleichen sich aus, so daß sie als nicht signifikant auftreten; Harnstoff und die GOT-Aktivität zeigen deutliche Beziehungen zum Beginn der Ovulationen p.p.

Tabelle 42: Mittelwertvergleich der klinisch-chemischen Parameter zwischen Tieren mit und ohne Ovaraktivität bis 25. Tag p.p.

SP	Beginn OA 1	n	MW	Sig.		SP	n	MW	Sig.
PROT 1	≥ 25	24	68,9			GOT 1	24	34,1	
	< 25	45	70,1				46	34,3	
2	≥ 25	14	76,2			2	15	28,1	(*)
	< 25	16	79,0				16	35,2	
3	≥ 25	14	81,4			3	14	26,1	
	< 25	13	80,4				13	31,7	
4	≥ 25	27	78,7			4	27	27,2	
	< 25	48	78,5				48	31,4	*
TRIG 1	≥ 25	24	0,17			GLU 1	23	55,9	
	< 25	46	0,16				46	54,6	
2	≥ 25	15	0,14			2	15	55,9	
	< 25	16	0,15				16	48,8	*
3	≥ 25	14	0,15			3	14	51,3	
	< 25	14	0,14				13	55,3	
4	≥ 25	27	0,17			4	27	58,3	
	< 25	48	0,14				48	55,2	*
PHOS 1	≥ 25	24	1,7			HSTF 1	24	163,6	
	< 25	45	1,4	*			45	159,9	
2	≥ 25	14	1,9			2	14	173,0	
	< 25	16	1,9				16	504,3	
3	≥ 25	14	1,9			3	14	195,6	
	< 25	13	1,9				13	394,6	
4	≥ 25	27	1,6			4	27	179,8	
	< 25	48	1,6				48	216,5	
CHOL 1	≥ 25	24	87,9			GLDH 1	24	19,9	
	< 25	46	77,5	*			46	20,2	
2	≥ 25	15	114,7			2	14	25,6	
	< 25	16	131,5				16	24,1	
3	≥ 25	14	146,2			3	14	24,3	
	< 25	13	161,5				13	27,4	
4	≥ 25	27	169,4			4	27	27,7	
	< 25	49	147,9	*			49	31,4	

Die Tabellen 44 und 45 differenzieren die Mittelwertvergleiche durch eine Dreiergruppierung der Kühe nach dem Beginn der jeweiligen ovariellen Aktivitäten. Die bereits ermittelten Tendenzen und Signifikanzen werden spezifiziert; das betrifft sowohl die Cholesteroldynamik durch alle 4 Probennahmen hinweg in ihrem Einfluß auf den Beginn der Ovarfunktionen, als auch den Triglycerid-4-Gehalt, den Harnstoffgehalt und die GLDH-3-Aktivität.

Nochmals zu bemerken sei, daß die hohen GLDH-Gehalte durch Einzeltiere innerhalb einer israelischen Herden (UB 5) mitbestimmt werden.

Tabelle 43: Mittelwertvergleich der klinisch-chemischen Parameter (Mittel aller Probennahmen jeder Kuh) nach dem Beginn der Ovaraktivität

Gruppe Beginn 1. OA	CHOL	TRIG	GLUC	HSTF	PROT	PHOS	GOT	GLDH	n
≥ 25 d p.p.	128,3	0,16	55,7	24,9	72,8	1,7	29,6	189,5	27
< 25 d p.p.	116,4	0,15	54,7	26,4	74,5	1,5	33,2	241,1	51
Sig. Differenz							*		
Gruppe Beginn 2. OA	CHOL	TRIG	GLUC	HSTF	PROT	PHOS	GOT	GLDH	n
≥ 45 d p.p.	221,1	0,16	56,2	24,5	75,2	1,7	30,1	189,5	37
< 45 d p.p.	120,0	0,15	54,0	27,1	74,1	1,5	33,7	241,1	41
Sig. Differenz				*			*		

Tabelle 44: Varianzanalyse der klinisch-chemischen Parameter nach Gruppen des Beginnes erster Ovaraktivitäten p.p.; (0)= Signifikanz zu Gruppe 0

1. OA (d)	bis 15. (n)	16.-30. (n)	>30 (n)	M W (n)	1. OA (d)	bis 15. (n)	16.-30. (n)	>30 (n)	MW (n)
<i>Gruppe</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>ges.</i>	<i>Gruppe</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>ges.</i>
OA 1	10,9 (27)	21,5 (33)	44,8 (18)	23, 2 (78)	OA 2	36,4 (27)	41,4 (33)	50,8 (18)	41,8 (78)
PHOS 1	1,4 (22)	1,6 (31)	1,6 (16)	1,5 (69)	GLDH 1	173 (22)	146 (31)	175 (16)	161 (69)
PHOS 2	2,3 (7)	1,9 (13)	1,8 (10)	2,0 (30)	GLDH 2	606 (7)	347 (13)	175 (10)	350 (30)
PHOS 3	2,0 (6)	2,1 (10)	1,8 (11)	1,9 (27)	GLDH 3	524 (2,3) (6)	227 (1) (10)	223 (1) (11)	291 (27)
PHOS 4	1,5 (25)	1,5 (32)	1,7 (18)	1,6 (75)	GLDH 4	188 (25)	218 (32)	197 (18)	203 (75)
PROT 1	69,3 (22)	69,4 (31)	70,8 (16)	69, 7 (69)	GLUC 1	55,9 (23)	53,8 (31)	56,2 (15)	55,0 (69)
PROT 2	77,1 (7)	78,8 (13)	76,7 (10)	77, 7 (30)	GLUC 2	54,2 (7)	48,4 (13)	55,5 (11)	52,2 (31)
PROT 3	78,4 (6)	80,8 (10)	82,5 (11)	80, 9 (27)	GLUC 3	57,3 (6)	49,2 (10)	54,7 (11)	53,2 (27)
PROT 4	76,6 (25)	79,1 (32)	80,3 (18)	78, 6 (75)	GLUC 4	54,4 (25)	57,0 (32)	57,8 (18)	56,3 (75)

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle 44: Fortsetzung von Seite 78

1. OA (d)	bis 15. (n)	16.-30. (n)	>30 (n)	M W (n)	1. OA (d)	bis 15. (n)	16.-30. (n)	>30 (n)	MW (n)
Gruppe	1	2	3	ges.	Gruppe	1	2	3	ges.
TRIG 1	0,17 (23)	0,16 (31)	0,16 (16)	0,1 6 (70)	GOT 1	36,0 (23)	32,5 (31)	35,2 (16)	34,2 (70)
TRIG 2	0,15 (7)	0,14 (13)	0,14 (11)	0,1 4 (31)	GOT 2	36,3 (7)	33,2 (13)	27,1 (11)	31,7 (31)
TRIG 3	0,13 (6)	0,15 (11)	0,15 (9)	0,1 4 (28)	GOT 3	35,4 (6)	28,6 (10)	25,4 (11)	28,8 (27)
TRIG 4	0,12 (2) (25)	0,17 (1) (32)	0,17 (18)	0,1 5 (75)	GOT 4	30,5 (25)	31,3 (32)	26,6 (18)	29,9 (75)
CHOL 1	79 (23)	78 (3) (31)	90 (2) (16)	81 (70)	HSTF 1	20,3 (23)	19,9 (31)	20,1 (16)	20,1 (70)
CHOL 2	149 (3,2) (7)	119 (1) (13)	113 (1) (11)	123 (31)	HSTF 2	27,1 (7)	24,2 (13)	24,0 (10)	24,8 (39)
CHOL 3	181 (3,2) (6)	144 (1) (10)	148 (1) (11)	154 (27)	HSTF 3	32,0 (2) (6)	23,0 (1) (10)	24,0 (11)	25,8 (27)
CHOL 4	145 (3) (26)	153 (3) (32)	175 (1,2) (18)	156 (76)	HSTF 4	31,4 (26)	30,9 (32)	26,6 (18)	30,0 (76)

Tabelle 45: Varianzanalyse der klinisch-chemischen Parameter nach Gruppen des Beginnes zweiter Ovaraktivität p.p.; (0)= Signifikanz zu Gruppe 0, (Gr.=Gruppe)

2. OA (d)	bis 35. (n)	36.-45. (n)	>45 (n)	MW (n)	2. OA (d)	bis 35. (n)	36.-45. (n)	>45 (n)	MW (n)
Gr.	1	2	3	ges.	Gr.	1	2	3	ges.
OA 1	13,1 (27)	18,8 (33)	32,3 (18)	23,2 (78)	OA 2	30,1 (27)	39,6 (33)	50 (18)	41,8 (78)
PHOS 1	1,4 (19)	1,5 (19)	1,7 (31)	1,5 (69)	GLDH 1	159 (19)	159 (19)	164 (31)	161 (69)
PHOS 2	2,2 (6)	2,0 (8)	1,9 (16)	2,0 (30)	GLDH 2 (kH)	645 (6)	384 (8)	222 (16)	350 (30)
PHOS 3	2,0 (4)	1,9 (7)	2,0 (16)	1,9 (27)	GLDH 3 (kH)	601 (3) (4)	285 (7)	217 (1) (16)	291 (27)
PHOS 4	1,5 (21)	1,5 (20)	1,6 (34)	1,5 (75)	GLDH 4	241 (21)	207 (29)	178 (34)	203 (75)
PROT 1	68,9 (19)	70,7 (19)	69,6 (31)	69,7 (69)	GLUC 1 (kH)	55,1 (19)	54,5 (29)	55,3 (30)	55,0 (69)
PROT 2	76,5 (6)	81,7 (8)	76,2 (16)	77,7 (30)	GLUC 2	48,6 (6)	51,4 (8)	53,9 (17)	52,2 (31)

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle 45: Fortsetzung von Seite 79

2. OA (d)	bis 35. (n)	36.-45. (n)	>45 (n)	MW (n)	2. OA (d)	bis 35. (n)	36.-45. (n)	>45 (n)	MW (n)
<i>Gr.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>ges.</i>	<i>Gr.</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>ges.</i>
<i>PROT</i> <i>3</i>	79,1 (4)	80,2 (7)	81,7 (16)	80,9 (27)	<i>GLUC</i> <i>3</i>	59,4 (4)	55,5 (7)	50,7 (16)	53,2 (27)
<i>PROT</i> <i>4</i>	75,2 (21)	80,5 (20)	79,5 (34)	78,6 (75)	<i>GLUC</i> <i>4</i>	52,4 (21)	56,1 (20)	58,9 (34)	56,3 (75)
<i>TRIG</i> <i>1</i>	0,15 (19)	0,17 (20)	0,17 (31)	0,16 (70)	<i>GOT</i> <i>1</i>	34,8 (19)	33,9 (20)	34,1 (31)	34,2 (70)
<i>TRIG</i> <i>2</i>	0,17 (6)	0,15 (8)	0,13 (17)	0,14 (31)	<i>GOT</i> <i>2</i>	38,4 (6)	31,4 (8)	29,6 (17)	31,7 (31)
<i>TRIG</i> <i>3</i>	0,12 (4)	0,15 (8)	0,14 (16)	0,14 (28)	<i>GOT</i> <i>3 (kH)</i>	38,8 (3) (4)	27,5 (7)	26,9 (1) (16)	28,8 (27)
<i>TRIG</i> <i>4</i>	0,13 (3) (21)	0,16 (20)	0,17 (1) (34)	0,15 (75)	<i>GOT</i> <i>4 (kH)</i>	33,3 (3) (21)	30,3 (20)	27,6 (1) (34)	29,9 (75)
<i>CHOL</i> <i>1</i>	75 (19)	85 (29)	83 (31)	81 (70)	<i>HSTF</i> <i>1</i>	21,9 (2) (29)	18,8 (1) (19)	19,8 (31)	20,1 (70)
<i>CHOL</i> <i>2</i>	149 (3) (6)	123 (8)	115 (1) (17)	123 (31)	<i>HSTF</i> <i>2</i>	28,5 (6)	21,3 (8)	25,1 (16)	24,8 (39)
<i>CHOL</i> <i>3</i>	193 (2,3) (4)	147 (1) (7)	147 (1) (16)	154 (27)	<i>HSTF</i> <i>3</i>	28,5 (6)	21,3 (8)	25,1 (16)	24,8 (30)
<i>CHOL</i> <i>4</i>	152 (22)	152 (22)	160 (34)	156 (76)	<i>HSTF</i> <i>4</i>	32,6 (3) (4)	32,6 (20)	27,0 (1) (34)	30,1 (76)

Ovaraktivität p.p., klinisch-chemische Parameter, Milchleistung und Fruchtbarkeit

Datensatz: ISR-EinzelT, BRD-EinzelT

Untersuchungsbetriebe: 1, 2, 3, 4, 5

Anhang: Tabellen A 1, A 2

Untersuchung: Darstellung der Beziehungen zwischen acht Blutstoffwechselparametern sowie der Ovaraktivität p.p. und der Einsatzleistung, der 100-, 101-200-Tageleistung bzw. -inhaltsstoffleistungen und der Persistenz sowie der ZTZ, der vZTZ, dem BA, des IEBK

Auf Grund der großen Unterschiede in den Milchleistungen, insbesondere dem Verhältnis von Milchmengen- zu Milchinhaltsstoffleistungen zwischen den deutschen und den israelischen Betrieben, aber auch den erheblichen Differenzen in den Fertilitätsergebnissen (BA, ZTZ, IEBK) (Tab. A 2), die in den israelischen Herden von deutlicher Saisonalität gekennzeichnet sind (extreme Klimabedingungen in den Monaten Juni, Juli, August, welche den Besamungszeitraum darstellten, Tab. 9),

erfolgt für die Untersuchungsländer eine getrennte Auswertung der Beziehungen zwischen den Besamungsergebnissen, der Ovaraktivität und den Milchleistungsmerkmalen.

In Tabelle 46 ist der Mittelwertvergleich einiger Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale für eine Gruppierung nach dem Beginn der ersten und zweiten Ovaraktivität p.p. dargestellt. Die Kühe mit einer ersten bzw. zweiten Ovulation vor dem 25. bzw. 45. Tag p.p. weisen jeweils signifikant höhere Milcheiweißgehalte der Einsatzleistung auf (3,4% gegenüber 3,1%). Der MilCHFettgehalt der Einsatzleistung fällt mit 3,8% bei den vor dem 45. Tag zum zweiten Mal zyklischen Kühen gegenüber 4,2% bei den zu diesem Zeitpunkt nicht zum zweiten Mal ovulierenden signifikant niedriger aus. Die Vorjahres-305-Tageleistung ist mit ca. 1000 Litern bei den jeweils früher ovulierenden Kühen signifikant höher. Für Kühe mit einer zweiten Ovarfunktion vor dem 45. Tag p.p. zeigen sich deutlich niedrigere Zwischentrage- und Verzögerungszeiten (ZTZ und IEBK) sowie ein signifikant niedrigerer Besamungsaufwand (BA). Dieselben, jedoch nicht signifikant nachweisbaren Tendenzen sind für die Kühe mit erster Ovulation vor dem 25. Tag p.p. ersichtlich. Ebenfalls deutlich und im Falle der zweiten Ovarfunktion signifikant niedriger ist die vorausgegangene Zwischentragezeit (vZTZ) bei den früh zyklischen Kühen.

Tabelle 47 veranschaulicht die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche für den jeweiligen Beginn der Ovarfunktion p.p. und die klinisch-chemischen Parameter nach den Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen. Bezüglich der zweiten Ovaraktivität p.p. bestätigen sich die Ergebnisse, wie sie in Tabelle 46 dargestellt sind. Zusätzlich wird eine Beziehung zur 305-Tage-Milchfett- und -mengenleistung statistisch nachweisbar. Eine signifikant niedrigere GLDH-Aktivität im Plasma zeigt sich in Verbindung mit den niedrigeren Milcheiweißgehalten der Einsatzleistung. Die geringere Milchmengen-Einsatzleistung sowie -100-Tageleistung stehen in Verbindung mit niedrigerem Phosphorgehalt (jeweils 1,5 gegenüber 1,3 mmol/l).

In Tabelle 48 sind die Rangkorrelationskoeffizienten zwischen klinisch-chemischen Parametern, Beginn der Ovaraktivität p.p. und den Milchleistungs- sowie Fruchtbarkeitsmerkmalen aufgeführt. Als signifikant positiv korrelativ stellen sich die Beziehungen zwischen nahezu allen Fruchtbarkeitsparametern und dem Beginn erster und zweiter Ovarfunktionen p.p. dar. Cholesterol und der Beginn erster Ovarfunktionen sind positiv miteinander korreliert, ebenso der Triglyceridgehalt mit der Rastzeit, der 101-200-sowie der 305-Tage-Milchmengenleistung. Weiterhin bestehen negative Korrelationen zu allen Merkmalen der Einsatzleistung sowie der 100-Tage-Milchmengenleistung. Die Rastzeit und der Plasmaglukosegehalt stehen in positiver Beziehung zueinander. Ein höherer EFQ steht in nachweisbarer Verbindung mit einem frühen Beginn der Ovaraktivität.

Tabelle 46: Mittelwertvergleich verschiedener Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale nach Gruppen des Beginnes ovarieller Aktivität p.p. in Herden der BRD (OA > 50 d p.p. = 51. d p.p.)

Merkmal	Beginn OA 1 (d)	MW Merkmal	Sig.	n	Beginn OA 2 (d)	MW Merkmal	Sig.	n
<i>MM ESL (kg)</i>	≥ 25 < 25	29,7 30,3		12 35	≥ 45 < 45	30,2 30,1		19 28
<i>MF ESL (%)</i>	≥ 25 < 25	4,1 3,9		12 35	≥ 45 < 45	4,2 3,8	*	19 28
<i>ME ESL (%)</i>	≥ 25 < 25	3,1 3,4	**	12 35	≥ 45 < 45	3,1 3,4	***	19 28
<i>MM 100 (kg)</i>	≥ 25 < 25	2974 2976		12 35	≥ 45 < 45	3013 2950		19 28
<i>MM 101-200 (kg)</i>	≥ 25 < 25	2608 2618		12 35	≥ 45 < 45	2659 2586		19 28
<i>MM 305 (kg)</i>	≥ 25 < 25	7487 7512		12 35	≥ 45 < 45	7651 7407		19 28
<i>MF 305 (kg)</i>	≥ 25 < 25	304 305		12 35	≥ 45 < 45	316 297		19 28
<i>ME 305 (kg)</i>	≥ 25 < 25	244 259		12 35	≥ 45 < 45	253 257		19 28
<i>vorausgegangene MM 305 (kg)</i>	≥ 25 < 25	6519 7630	*	8 29	≥ 45 < 45	6779 7761	*	14 23
<i>EFQ</i>	≥ 25 < 25	0,80 0,85		12 35	≥ 45 < 45	0,80 0,87	*	19 28
<i>PI 2:1</i>	≥ 25 < 25	0,88 0,88		12 35	≥ 45 < 45	0,88 0,88		19 28
<i>RZ</i>	≥ 25 < 25	89 85		11 34	≥ 45 < 45	91 84		17 28
<i>BA</i>	≥ 25 < 25	2,3 1,5		11 34	≥ 45 < 45	2,2 1,4	*	17 28
<i>ZTZ (d)</i>	≥ 25 < 25	150,4 106,4		11 34	≥ 45 < 45	146 99	*	17 28
<i>IEBK (d)</i>	≥ 25 < 25	61,3 20,5		11 34	≥ 45 < 45	55,0 15,6	*	17 28
<i>v ZTZ</i>	≥ 25 < 25	171,3 108,7		7 29	≥ 45 < 45	172 92	***	13 23

Tabelle 49 entspricht der Methodik in Tabelle 46 für die israelischen Kühe. Das insgesamt niedrigere Inhaltsstoffniveau bei erheblich höheren Milchmengenleistungen ist zu beachten. Die für die deutschen Kühe ermittelte Abhängigkeit des Beginnes der Ovaraktivität vom Eiweißgehalt der Einsatzleistung findet sich für die israelischen Kühe nicht. Eine noch engere Beziehung des Einsetzens von Ovulationen p.p. zu den Fruchtbarkeitsmerkmalen wird deutlich. Der EFQ ist nicht signifikant, aber erheblich erhöht bei den Tieren, die jeweils früher ovulieren.

Tabelle 47: Mittelwertvergleich der klinisch-chemischen Parameter und des Beginnes der Ovaraktivität p.p. in Abhängigkeit von Milchleistungsmerkmalen nach Gruppierungen (Herden der BRD)

Merkmal	Gruppierung	n	OA 1	OA 2	GLUC	GOT	GLDH
<i>MM ESL (kg)</i>	≥ 30	20	19,1	40,1	51,9	33,6	197
	< 30	27	21,3	41,2	58,7	31,4	149
<i>MF ESL (%)</i>	$\geq 4,00$	14	25,3	46,3	57,4	32,9	175
	$< 4,00$	33	18,2	38,4 *	55,1	32,9	167
<i>ME ESL (%)</i>	$\geq 3,35$	17	15,5	35,2	55,8	34,3	241
	$< 3,35$	30	23,1	43,0 ***	55,7	32,2	129 **
<i>MM 100 (kg)</i>	≥ 2985	19	18,9	40,4	52,0	34,2	197
	< 2985	28	21,3	41,0	58,3	32,1	150
<i>MM 101-200 (kg)</i>	≥ 2625	23	22,0	43,5	54,1	34,0	167
	< 2625	24	18,8	38,1	57,3	31,9	172
<i>MM 305 (kg)</i>	≥ 7580	24	22,8	43,8	54,1	33,4	177
	< 7580	23	17,7	37,5 *	57,5	32,4	161
<i>MF 305 (kg)</i>	≥ 300	21	24,4	45,8	54,8	32,6	178
	< 300	26	17,1	36,6 ***	56,6	33,2	162
<i>ME 305 (kg)</i>	≥ 250	24	21,6	42,6	55,4	32,8	181
	< 250	23	19,0	38,8	56,2	33,1	157
Merkmal	Gruppierung	n	CHOL	HSTF	PHOS	PROT	TRIG
<i>MM ESL (kg)</i>	≥ 30	20	107	26,3	1,3	71,8	0,15
	< 30	27	107	27,8	1,5 **	71,9	0,15
<i>MF ESL (%)</i>	$\geq 4,00$	14	112	28,0	1,3	71,0	0,15
	$< 4,00$	33	105	26,9	1,4	72,2	0,15
<i>ME ESL (%)</i>	$\geq 3,35$	17	105	28,7	1,3	70,9	0,14
	$< 3,35$	30	108	26,4	1,5	72,4	0,16
<i>MM 100 (kg)</i>	≥ 2985	19	106	25,9	1,3	71,6	0,15
	< 2985	28	107	28,1	1,5 **	72,0	0,15
<i>MM 101-200 (kg)</i>	≥ 2625	23	106	25,5	1,4	73,0	0,17
	< 2625	24	108	28,9	1,4	70,1	0,14
<i>MM 305 (kg)</i>	≥ 7580	24	105	26,2	1,4	72,0	0,16
	< 7580	23	109	28,2	1,4	71,7	0,14
<i>MF 305 (kg)</i>	≥ 300	21	107	26,7	1,4	71,2	0,16
	< 300	26	107	27,6	1,4	72,3	0,14
<i>ME 305 (kg)</i>	≥ 250	24	104	26,9	1,4	71,2	0,16
	< 250	23	110	27,5	1,4	72,5	0,15

Tabelle 48: Rangkorrelationen zwischen klinisch-chemischen Parametern, Ovaraktivität p.p. und Milchleistungsmerkmalen, Herden der BRD

<i>r</i> (<i>n</i>) Sig.	OA 1	OA 2	GLUC	GOT	GLDH	CHOL	HSTF	PHOS	PROT	TRIG
OA 1	-	0,57 (47) 0,000	0,12 (47) 0,42	-0,08 (47) 0,61	-0,19 (47) 0,19	0,32 (47) 0,03	0,09 (47) 0,55	0,05 (47) 0,75	-0,12 (47) 0,44	0,09 (47) 0,56
OA 2	0,57 (47) 0,000	-	0,12 (47) 0,42	-0,12 (47) 0,43	-0,18 (47) 0,38	0,13 (47) 0,38	-0,16 (47) 0,28	0,08 (47) 0,57	-0,03 (47) 0,83	0,18 (47) 0,22
MM ESL (kg)	-0,11 (47) 0,47	0,02 (47) 0,89	-0,24 (47) 0,09	-0,02 (47) 0,87	0,20 (47) 0,18	0,04 (47) 0,76	-0,17 (47) 0,25	-0,37 (47) 0,01	0,08 (47) 0,57	0,08 (47) 0,58
MF ESL (kg)	0,09 (47) 0,53	0,31 (47) 0,03	0,09 (47) 0,56	-0,04 (47) 0,78	-0,00 (47) 0,97	0,19 (45) 0,49	0,07 (47) 0,62	-0,26 (47) 0,07	-0,02 (47) 0,9	-0,05 (47) 0,76
ME ESL (kg)	-0,37 (47) 0,01	-0,51 (47) 0,000	-0,05 (47) 0,73	0,17 (47) 0,24	0,45 (47) 0,001	-0,03 (47) 0,86	0,07 (47) 0,62	-0,31 (47) 0,03	0,01 (47) 0,91	-0,28 (47) 0,06
MM 100 (kg)	-0,09 (47) 0,57	0,04 (47) 0,79	-0,23 (47) 0,11	-0,01 (47) 0,91	0,13 (47) 0,40	-0,09 (47) 0,56	-0,17 (47) 0,25	-0,28 (47) 0,05	0,02 (47) 0,88	0,11 (47) 0,45
MM 101-200 (kg)	0,21 (47) 0,14	0,32 (47) 0,02	-0,03 (47) 0,85	-0,07 (47) 0,65	-0,12 (47) 0,44	-0,19 (47) 0,19	-0,09 (47) 0,52	0,05 (47) 0,73	-0,07 (47) 0,66	0,29 (47) 0,05
MM 305 (kg)	0,11 (47) 0,47	0,17 (47) 0,26	-0,04 (47) 0,81	0,00 (47) 0,97	0,01 (47) 0,94	-0,21 (47) 0,16	-0,11 (47) 0,45	0,02 (47) 0,87	-0,07 (47) 0,61	0,29 (47) 0,05
MF 305 (kg)	0,15 (47) 0,31	0,33 (47) 0,02	-0,06 (47) 0,65	-0,11 (47) 0,46	0,02 (47) 0,91	-0,00 (47) 0,98	-0,05 (47) 0,75	-0,12 (47) 0,42	0,00 (47) 0,96	0,17 (47) 0,24
ME 305 (kg)	0,04 (47) 0,75	0,08 (47) 0,58	-0,08 (47) 0,57	-0,01 (47) 0,93	0,12 (47) 0,40	-0,16 (47) 0,28	-0,07 (47) 0,64	-0,13 (47) 0,39	-0,09 (47) 0,53	0,17 (47) 0,24
EFQ	-0,20 (47) 0,17	-0,36 (47) 0,012	-0,10 (47) 0,49	0,24 (47) 0,11	0,07 (47) 0,62	-0,22 (47) 0,13	-0,14 (47) 0,35	0,07 (47) 0,64	-0,08 (47) 0,58	-0,02 (47) 0,87
PI 2:1	0,36 (47) 0,012	0,39 (47) 0,007	0,23 (47) 0,12	-0,10 (47) 0,50	-0,28 (47) 0,05	-0,21 (47) 0,16	0,08 (47) 0,57	0,37 (47) 0,010	-0,15 (47) 0,31	0,27 (47) 0,07
RZ (d)	0,24 (45) 0,11	0,30 (45) 0,04	0,36 (45) 0,016	-0,09 (45) 0,52	-0,12 (45) 0,44	-0,03 (45) 0,84	0,06 (45) 0,66	0,19 (45) 0,20	-0,13 (47) 0,40	0,53 (47) 0,000

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle 48: Fortsetzung von Seite 84

<i>r</i> (<i>n</i>) <i>Sig.</i>	<i>OA 1</i>	<i>OA 2</i>	<i>GLUC</i>	<i>GOT</i>	<i>GLDH</i>	<i>CHOL</i>	<i>HSTF</i>	<i>PHOS</i>	<i>PROT</i>	<i>TRIG</i>
BA	0,44	0,39	0,04	-0,15	0,00	-0,01	0,03	-0,12	-0,07	0,12
	(47)	(47)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)
	0,002	0,009	0,81	0,34	0,99	0,93	0,84	0,42	0,63	0,42
ZTZ	0,45	0,43	0,21	-0,13	-0,03	0,11	0,12	-0,02	-0,12	0,37
(<i>d</i>)	(47)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)
	0,002	0,003	0,16	0,40	0,86	0,46	0,43	0,89	0,43	0,011
IEBK	0,46	0,39	0,08	-0,17	-0,02	0,02	0,11	-0,09	-0,12	0,12
(<i>d</i>)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)	(45)
	0,001	0,008	0,58	0,25	0,9	0,88	0,47	0,51	0,45	0,43

Für die Kühe beider Länder gilt, daß das Leistungsniveau selbst keinerlei Beziehung zum Zeitpunkt des Einsetzens ovarieller Aktivitäten hat. Die Beziehungen zum Milcheiweißgehalt sind differenzierter Natur.

Tabelle 50 entspricht der Methodik in Tabelle 47 für die israelischen Kühe. Die Beziehungen zum Milchfettgehalt und der Milchmenge, wie sie sich bei den deutschen Kühen gezeigt hat, sind für die israelischen nicht nachvollziehbar. Einzig die Einsatz- und die 100-Tage-Milchmengenleistung sind höher bei den früher zyklischen Kühen. Dies gilt allerdings als Tendenz für alle Kühe.

Für die klinisch-chemischen Parameter werden, ausgenommen für die Beziehung Phosphor sowie Triglyceride zur 305-Tage-Milcheiweißleistung und Glukose zu 100-Tageleistung, keine nennenswerten Unterschiede deutlich.

Tabelle 51 stellt, adäquat zu Tabelle 48, die Korrelationskoeffizienten für die Merkmalsbeziehungen Ovaraktivität - Stoffwechselfparameter - Milch- und Fruchtbarkeitsmerkmale für die israelischen Kühe dar.

Die hochsignifikant positiven Korrelationen zwischen Beginn ovarieller Funktionen p.p. und den Fruchtbarkeitsmerkmalen wie auch die zwischen dem Beginn erster und zweiter Ovulation treten infolge der höheren "Ausfallquote" (keine Ovulation bis 50. Tag p.p.) hier noch verstärkt zu Tage. Die positive Korrelation zwischen 2. Ovaraktivitätsbeginn und 305-Tage-Milchfettleistung ist bei den Kühen beider Länder positiv (0,32 bzw. 0,37). Die negative Korrelation zwischen Phosphorgehalt und den Merkmalen der Einsatz- sowie der 100-Tageleistung wird nicht in den israelischen Herden ermittelt. Die insgesamt signifikant höheren Phosphorwerte bei den israelischen Kühen sind in diesem Zusammenhang zu beachten.

Tabelle 49: Mittelwertvergleich verschiedener Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale nach Gruppen des Beginnes der Ovaraktivität p.p. in Herden Israels (OA > 50 d p.p.= 51. d p.p.)

Merkmal	Beginn OA 1 (d)	MW Merkmal	Sig.	n	Beginn OA 2 (d)	MW Merkmal	Sig.	n
<i>MM ESL (kg)</i>	≥ 25 < 25	37,0 40,8		15 16	≥ 45 < 45	38,3 39,8		18 13
<i>MF ESL (%)</i>	≥ 25 < 25	3,2 2,9		15 16	≥ 45 < 45	3,1 3,0		18 13
<i>ME ESL (%)</i>	≥ 25 < 25	2,7 2,8		15 16	≥ 45 < 45	2,7 2,8		18 13
<i>MM 100 (kg)</i>	≥ 25 < 25	3728 4083		15 16	≥ 45 < 45	3861 3980		18 13
<i>MM 101-200 (kg)</i>	≥ 25 < 25	3155 3367		15 16	≥ 45 < 45	3114 3473	*	18 13
<i>MM 305 (kg)</i>	≥ 25 < 25	10205 10257		15 16	≥ 45 < 45	10252 10204		18 13
<i>MF 305 (kg)</i>	≥ 25 < 25	325 298		15 16	≥ 45 < 45	323 295		18 13
<i>ME 305 (kg)</i>	≥ 25 < 25	300 296		15 16	≥ 45 < 45	299 298		18 13
<i>EFQ</i>	≥ 25 < 25	0,93 0,99		15 16	≥ 45 < 45	0,93 1,0		18 13
<i>PI 2:1</i>	≥ 25 < 25	0,87 0,83		15 16	≥ 45 < 45	0,83 0,88		18 13
<i>RZ</i>	≥ 25 < 25	90 77	*	15 16	≥ 45 < 45	84 81		18 13
<i>BA</i>	≥ 25 < 25	4,1 2,9	*	15 16	≥ 45 < 45	4,1 2,7	*	18 13
<i>ZTZ (d)</i>	≥ 25 < 25	195 142	**	15 16	≥ 45 < 45	190 137	**	18 13
<i>IEBK (d)</i>	≥ 25 < 25	105 64	*	15 16	≥ 45 < 45	106 55	**	18 13

Darüber hinaus ist eine Umkehrung der Verhältnisse (Änderung des mathematischen Vorzeichens) für folgende Beziehungen zu konstatieren:

-2. Ovaraktivitätsbeginn - 101-200-Tageleistung (BRD: +0,32*, ISR: -0,36*)

-GLDH-Aktivität - Eiweißgehalt ESL (BRD: +0,45**, ISR: -0,39*)

-Cholesterolgehalt - 1. Ovaraktivitätsbeginn (BRD: +0,32*, ISR: -0,24)

-Phosphorgehalt - ME ESL (BRD: -0,30*, ISR: +0,39*)

-Triglyceridgehalt - Eiweißgehalt ESL (BRD: -0,28, ISR: +0,37). Auch in diesem Falle sind die insgesamt höheren TRIG-Werte bei den israelischen Kühen im Vergleich zu den deutschen zu vermerken.

Tabelle 50: Mittelwertvergleich der klinischen-chemischen Parameter und des Beginnes der Ovaraktivität p.p. in Abhängigkeit von Milchleistungsmerkmalen nach Gruppierungen (Herden Israels)

Merkmal	Gruppierung	n	OA 1	OA 2	GLUC	GOT	GLDH
<i>MM ESL (kg)</i>	≥ 38	16	21,1	40,8	52,0	32,2	327
	< 38	15	34,4 **	46,5 *	56,1	28,7	248
<i>MF ESL (%)</i>	≥ 3,0	13	29,1	45,1	53,6	29,1	201
	< 3,0	18	26,4	42,4	54,2	31,6	351
<i>ME ESL (%)</i>	≥ 2,7	15	25,0	43,3	53,0	32,4	207
	< 2,7	16	29,9	43,8	54,8	28,8	365
<i>MM 100 (kg)</i>	≥ 3910	14	19,6	39,8	50,9	32,7	339
	< 3910	17	34,1 **	46,6 *	56,5 *	28,8	247
<i>MM 101-200 (kg)</i>	≥ 3965	17	26,9	40,9	53,3	31,9	307
	< 3965	14	28,3	46,7	54,8	28,9	266
<i>MM 305 (kg)</i>	≥ 10230	14	27,4	45,4	51,8	30,3	274
	< 10230	17	27,6	42,1	55,7	30,7	300
<i>MF 305 (kg)</i>	≥ 310	14	25,2	44,3	52,1	29,9	221
	< 310	17	29,5	43,0	55,4	31,1	334
<i>ME 305 (kg)</i>	≥ 295	14	25,9	43,7	52,8	32,5	232
	< 295	17	29,1	43,4	55,1	28,7	340
Merkmal	Gruppierung	n	CHOL	HSTF	PHOS	PROT	TRIG
<i>MM ESL (kg)</i>	≥ 38	16	139	24,1	1,8	78,9	0,16
	< 38	15	143	23,5	1,9	78,8	0,16
<i>MF ESL (%)</i>	≥ 3,0	13	140	24,6	1,9	78,6	0,17
	< 3,0	18	142	23,2	1,9	79,0	0,15
<i>ME ESL (%)</i>	≥ 2,7	15	135	25,3	2,0	78,5	0,17
	< 2,7	16	146	23,4	1,8	79,1	0,14
<i>MM 100 (kg)</i>	≥ 3910	14	145	24,9	1,8	79,1	0,16
	< 3910	17	137	22,9	1,9	78,6	0,16
<i>MM 101-200 (kg)</i>	≥ 3965	17	140	23,8	1,9	78,0	0,16
	< 3965	14	142	23,8	1,9	79,9	0,15
<i>MM 305 (kg)</i>	≥ 10230	14	131	22,0	1,9	79,3	0,15
	< 10230	17	149	25,3	1,9	78,5	0,16
<i>MF 305 (kg)</i>	≥ 310	14	135	22,8	1,9	78,3	0,16
	< 310	17	146	24,6	1,9	79,3	0,15
<i>ME 305 (kg)</i>	≥ 295	14	137	24,6	2,0	78,6	0,17
	< 295	17	145	23,1	1,7 *	79,1	0,14 *

Tabelle 51: Rangkorrelationen zwischen klinisch-chemischen Parametern, Ovaraktivität p.p. und Milchleistungsmerkmalen, Herden Israels (n=31)

r	OA 1	OA 2	GLUC	GOT	GLDH	CHOL	HSTF	PHOS	PROT	TRIG
OA 1		0,72	0,16	-0,05	-0,33	-0,24	-0,19	-0,17	-0,05	0,00
	-	0,000	0,39	0,78	0,05	0,18	0,29	0,34	0,78	0,99
OA 2	0,72		0,13	-0,14	-0,18	-0,31	-0,21	-0,10	-0,02	-0,07
	0,000	-	0,48	0,48	0,33	0,08	0,25	0,58	0,89	0,78
MM	-0,44	-0,30	-0,36	0,18	0,04	-0,03	0,10	-0,03	0,09	0,07
ESL (kg)	0,01	0,10	0,04	0,32	0,79	0,85	0,58	0,87	0,62	0,70
MF	0,22	0,19	-0,05	-0,15	-0,19	-0,09	0,04	0,03	-0,09	0,29
ESL (kg)	0,23	0,22	0,80	0,41	0,30	0,62	0,84	0,87	0,62	0,11
ME	-0,14	-0,08	-0,12	0,08	-0,39	-0,26	0,19	0,39	-0,19	0,37
ESL (kg)	0,23	0,65	0,51	0,64	0,02	0,16	0,31	0,03	0,30	0,04
MM	-0,35	-0,17	-0,48	0,11	0,05	-0,12	0,00	-0,13	0,16	-0,00
100 (kg)	0,057	0,34	0,007	0,55	0,78	0,50	0,98	0,45	0,38	0,95
MM 101-200 (kg)	-0,22	-0,36	-0,22	0,14	-0,14	-0,03	-0,09	-0,14	-0,08	0,15
	0,24	0,04	0,22	0,44	0,44	0,86	0,59	0,44	0,66	0,42
MM	0,03	0,07	-0,50	0,20	-0,06	-0,32	-0,15	-0,12	0,02	0,04
305 (kg)	0,87	0,63	0,004	0,28	0,72	0,08	0,42	0,53	0,91	0,81
MF	0,14	0,37	-0,33	-0,00	0,13	-0,20	-0,22	-0,15	0,01	0,04
305 (kg)	0,46	0,04	0,06	0,98	0,46	0,27	0,24	0,41	0,93	0,82
ME	-0,00	0,04	-0,39	0,20	-0,30	-0,31	0,02	0,26	-0,05	0,32
305 (kg)	0,99	0,80	0,02	0,27	0,10	0,09	0,92	0,15	0,79	0,08
EFQ	-0,09	-0,25	-0,16	0,16	-0,12	-0,10	0,29	0,31	0,03	0,42
	0,62	0,17	0,38	0,39	0,51	0,58	0,11	0,09	0,85	0,02
PI 2:1	0,16	-0,16	0,27	-0,01	-0,12	0,05	-0,25	-0,05	-0,16	0,11
	0,37	0,39	0,15	0,92	0,57	0,80	0,17	0,76	0,38	0,52
RZ	0,50	0,13	0,12	-0,01	-0,30	-0,02	-0,03	-0,21	-0,14	0,21
(d)	0,004	0,47	0,49	0,92	0,10	0,87	0,86	0,25	0,45	0,25
ZTZ	0,65	0,59	0,05	0,01	-0,30	-0,29	-0,13	-0,21	0,02	0,18
	0,000	0,000	0,79	0,95	0,10	0,12	0,49	0,25	0,91	0,34
BA	0,42	0,49	-0,05	-0,05	-0,10	-0,20	-0,08	-0,12	0,22	-0,04
	0,017	0,006	0,78	0,78	0,57	0,28	0,66	0,52	0,23	0,83
IEBK	0,55	0,61	-0,03	0,08	-0,22	-0,32	-0,14	-0,13	0,12	0,15
	0,001	0,000	0,86	0,64	0,24	0,08	0,42	0,49	0,52	0,43

Die für die deutschen Kühe ermittelte Korrelation von $r=0,30^*$ zwischen Glukose und Rastzeit und die von $r=0,37^{**}$ zwischen Triglyceridgehalt und ZTZ werden durch die israelischen Kühe nicht bestätigt.

Ein hoher EFQ fällt sowohl bei den deutschen als auch bei den israelischen Kühen in Verbindung mit einem früheren Beginn der OA auf. Das betrifft die Korrelationen (Tabelle 48 und 51) ebenso wie die Mittelwertvergleiche (Tabellen 46 und 49).

Einige Parameter (z.B. Vorlaktationsleistungen) wurden für die deutschen Kühe erhoben, für die israelischen jedoch nicht, da sich mehr als 3/4 (25 von 31) der israelischen Versuchstiere aus Erstkalbinnen rekrutierten.

3.4.1.2. Beziehungen zwischen Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmalen (Herdenanalysen)

Analyse der amerikanischen Milchviehherde

Untersuchungsbetrieb 6

Datensatz: USA-HAnalyse

Anhang: Tabellen A3, A4, A5, A6, A7

Untersuchung: Beziehungen zwischen BA, ZTZ, vZTZ und Milchleistung, Inhaltsstoffleistungen, EFQ, PI 2:1 (innerbetrieblich)

Die Tabellen A 3 und A 4 geben eine Übersicht zur beschreibenden Statistik der Herde, unterteilt nach Laktationen.

Die Milchmengenleistungen unterscheiden sich deutlich zwischen der ersten und den übrigen Laktationen, die Zwischentragezeit und der Besamungsaufwand sind in der 5. Laktation deutlich höher als in den übrigen bei höchster Milchleistung. In der 1. Laktation fällt der hohe PI 2:1 auf.

Tabelle 52 stellt die **Rangkorrelationskoeffizienten** nach Laktationen und für alle Tiere der Herde dar. Erwartungsgemäß ergeben sich mittlere Korrelationen um 0,5 zwischen der ZTZ und der Jahresleistung für Milch und Inhaltstoffe. Die höchsten Korrelationen zwischen Merkmalen der Jahresleistung (gesamte Laktationslänge) und der ZTZ sind in der 1. Laktation zu finden (Korrelationen zwischen 0,49 und 0,58).

Während die vZTZ bis zur 3. Laktation niedrige und schwach oder nicht signifikant korrelative Beziehungen zur Jahresleistung und zur 305-Tageleistung sowie zur relativen 305-Tage-Leistung je Laktationstag aufweist, steigen die Korrelationen deutlich bei den Tieren der 4./5. Laktation an. Etwas niedriger, dennoch deutlich und z.T. hoch signifikant fallen die Korrelationskoeffizienten zwischen Parametern der 305-Tage-Leistung und der ZTZ aus. Eine Ausnahme bildet die erste Laktation, in der keine diesbezügliche Beziehung besteht. Erst die Korrelation zur **201-305-Tageleistung** ist mit $r=0,36$ deutlich ausgeprägt, während die 100- und 200-Tage-Leistung keine Korrelation zur ZTZ zeigt.

Mit $r=0,2$ bis $0,3$ niedriger, aber statistisch abgesichert sind die Korrelationen zwischen ZTZ und relativer Leistung je Tag der 305-Tage-Laktation. Hier ist die Beziehung zur Milcheiweißmenge am ausgeprägtesten. Die vZTZ beeinflusst die ZTZ kaum, wie auch die Tabellen A 6 und A 7 ausweisen. Nur die extrem weit auseinanderliegenden ZTZ <80 Tage und <140 Tage zeigen signifikante Differenzen in einigen Leistungsparametern.

In Tabelle 53 wird geprüft, inwieweit sich die **Milchleistungsmerkmale**, insbesondere die der relativen Leistungen je Laktationstag, voneinander unterscheiden, wenn die Kühe mit **mehr als 305 Laktationstagen** denen mit im Mittel ca. **305 Laktationstagen** gegenübergestellt werden.

Es zeigt sich, daß die Kühe mit einer längeren Zwischentragezeit (mehr als 305 Laktationstage) deutlich mehr Milch und Inhaltsstoffe absolut sowie relativ je Laktationstag der 305-Tage-Laktation erbringen.

Tabelle 52: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Zwischentragezeit, vorausgegangener Zwischentragezeit und Leistungsmerkmalen (US-amerikanische Herde) nach Laktationen

Parameter	Rangkorrelationskoeffizienten Zwischentragezeit vorausgegangene Zwischentragezeit				
	1. Lakt. (n=229) -	2. Lakt. (n=134) (n=131)	3. Lakt. (n=74) (n=70)	4./5. Lakt. (n=70) (n=68)	alle Lakt. (n=507) (n=269)
Einsatzleistung (kg)	-0,00 -	0,07 0,13	0,017 -0,17	0,07 0,32**	0,01 0,01
305-d-Leistung (kg)	0,13 -	0,28*** 0,17	0,34** -0,02	0,31** 0,40***	0,19*** 0,17***
Milchfett (kg)	0,09 -	0,29*** 0,20*	0,30** 0,03	0,29* 0,30*	0,18*** 0,18***
Milcheiweiß (kg)	0,15* -	0,28*** 0,17	0,33** -0,05	0,25* 0,32**	0,20*** 0,14*
Milchleistung 100-Tage (kg)	-0,04 -	0,15 0,18*	0,20 -0,04	0,05 0,23	0,03 0,12*
Milchleistung 200-Tage (kg)	0,004 -	0,16 0,16	0,30** -0,007	0,17 0,32**	0,07 0,14*
Milchleistung 101-200-Tage (kg)	0,03 -	0,16 0,13	0,32** 0,006	0,22 0,32**	0,12** 0,15*
Milchleistung 201-305-Tage (kg)	0,2** -	0,38*** 0,13	0,38*** -0,05	0,38** 0,33**	0,36*** 0,14*
PI 2:1	0,08 -	0,05 -0,04	0,24* 0,02	0,12 0,12	0,07 0,03
Milchleistung (ges. Laktation) (kg)	0,52*** -	0,42*** 0,20*	0,47*** 0,00	0,45*** 0,40***	0,45*** 0,19**
Milchfettleistung (ges. Laktation) (kg)	0,49*** -	0,40*** 0,22*	0,42*** 0,05	0,45*** 0,33**	0,44*** 0,20**
Milcheiweiß (ges. Laktation) (kg)	0,58*** -	0,42*** 0,19*	0,47*** -0,01	0,43*** 0,34**	0,48*** 0,16**
Milchmenge/ Tag der 305-d- Laktation (kg)	0,13 -	0,28*** 0,17	0,34** -0,02	0,31** 0,40***	0,19*** 0,17**
Milcheiweiß/ Tag der 305-d- Laktation (kg)	0,15* -	0,28*** 0,17	0,33** -0,05	0,25* 0,32**	0,20*** 0,15*
Milchfett/ Tag der 305-d- Laktation (kg)	0,09 -	0,29*** 0,20*	0,30** 0,02	0,29* 0,30*	0,18*** 0,18**
Summe Fett/ Eiweiß/ Tag der 305-d-Laktation (kg)	0,12 -	0,29*** 0,19*	0,35** 0,003	0,28** 0,35**	0,19*** 0,17**
aktuelle Zwischentragezeit (d)	- -	- 0,14	- 0,13	- 0,10	- 0,13*

Tabelle 54 betrachtet die **Fruchtbarkeits- und Leistungsmerkmale** nach den **Zwischentragezeitklassen** bis 95 Tage, 96 bis 115 Tage und 116 bis 130 Tage. Hier wird deutlich, daß Klasse 2 (ZTZ: 96-115 d) die günstigsten Leistungseigenschaften aufweist.

Der Leistungsvergleich nach Gruppierung der Herde in **ZTZ- und vZTZ-Bereiche** (Tabellen A 6 und A 7) läßt keinen Einfluß der vZTZ auf die Leistungsparameter erkennen, während sich für die ZTZ signifikante Unterschiede in der 201-305-Tage-Leistung zeigen. Auch die 101-200-Tageleistung ist höher, keine Unterschiede sind jedoch in den Leistungsmerkmalen zu erkennen, die mit dem Puerperium/dem Besamungszeitraum zusammenfallen (ESL, 100-Tage-Leistung). Ein weiterer ZTZ-Anstieg über 130 Tage hinaus übt keinen nutzbaren Effekt auf die Leistungsmerkmale aus. Abbildung 11 veranschaulicht diese Verhältnisse.

Aus Tabelle 55 wird ersichtlich, daß der Zeitpunkt der Trächtigkeit auch die **Persistenz der Laktation** deutlich beeinflusst.

Tabelle 53: Mittelwertvergleich der Milchleistungsmerkmale von Kühen mit unterschiedlicher Zwischentragezeit (innerhalb der US-Herde)

Prüfmerkmal	295 bis 315 M-Tage	Sign.	mehr als 315 M-Tage
<i>n</i>	101	***	349
<i>MW M-Tage</i>	305	***	367
<i>MW ZTZ</i>	91	***	155
<i>MM ESL (kg)</i>	31,3	n.s.	31,7
<i>MM 100 (kg)</i>	3286	n.s.	3365
<i>MM 200 (kg)</i>	6120	n.s.	6320
<i>MM 305 (kg)</i>	8296	**	8853
<i>MM 101-200 (kg)</i>	2843	*	2990
<i>MM 201-305 (kg)</i>	2176	***	2499
<i>PI 2:1</i>	0,88	*	0,90
<i>MF 305 (kg)</i>	310	***	339
<i>ME 305 (kg)</i>	264	*	280
<i>F+E 305 (kg)</i>	574	***	619
<i>MM/d 305 (kg)</i>	27	**	29
<i>MF/d 305 (kg)</i>	1,0	***	1,1
<i>ME/d 305 (kg)</i>	0,87	*	0,92
<i>F+E/d 305 (kg)</i>	1,88	***	2,03

Beziehung des Eiweiß-Fett-Quotienten zum Leistungsvermögen: Tabelle 56 zeigt den Mittelwertvergleich der Leistungsmerkmale zwischen vier Klassen des Eiweiß-Fett-Quotienten. Es tritt wiederum ein deutlicher Einfluß der ZTZ auf die 201-305-Tageleistung hervor.

Tabelle 54: Varianzanalyse der Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale in ZTZ-Gruppen (US-Herde)

ZTZ Gruppe	bis 95 d 1	96-115 d 2	116-130 d 3	bis 130 ges.
n	198	75	47	320
ZTZ	73 (2,3)	105 (1,3)	122 (1,2)	88
M-Tage	295 (2,3)	325	337	308
MM ESL (kg)	31	32	31	31
MM 100 (kg)	3252	3419	3250	3291
MM 102-200 (kg)	2786 (2)	3008 (1)	2803	2840
MM 201-305 (kg)	1958 (2,3)	2467 (1)	2275 (1)	2124
MM 305 (kg)	7995 (2)	8895 (1)	8327	8255
EFQ	0,83	0,85	0,82	0,84
MM/d 305(kg)	26 (2)	29 (1)	27	27
MF/d 305 (kg)	1,0 (2)	1,1 (1)	1,1	1,0
ME/d 305 (kg)	0,83 (2)	0,92 (1)	0,87	0,86
F+E/d 305 (kg)	1,8 (2)	2,0 (1)	1,9	1,9
PI 2:1	0,87	0,90	0,87	0,88
BA	1,1 (2,3)	1,7 (1,3)	2,0 (1,2)	1,4

Augenfällig, aber statistisch nicht gesichert und auch nicht durch die diesbezüglichen Untersuchungen (Tabellen 52, A 7) unterstützt, ist die **kürzere vZTZ** in Klasse drei (höchste ZTZ). Die Leistungen der Kühe in Gruppe 4 sind allen anderen überlegen bzw. gleichen denen in Gruppe 1.

Insgesamt läßt sich eine Abhängigkeit des allgemeinen Leistungsvermögens von den Inhaltsstoffleistungen erkennen.

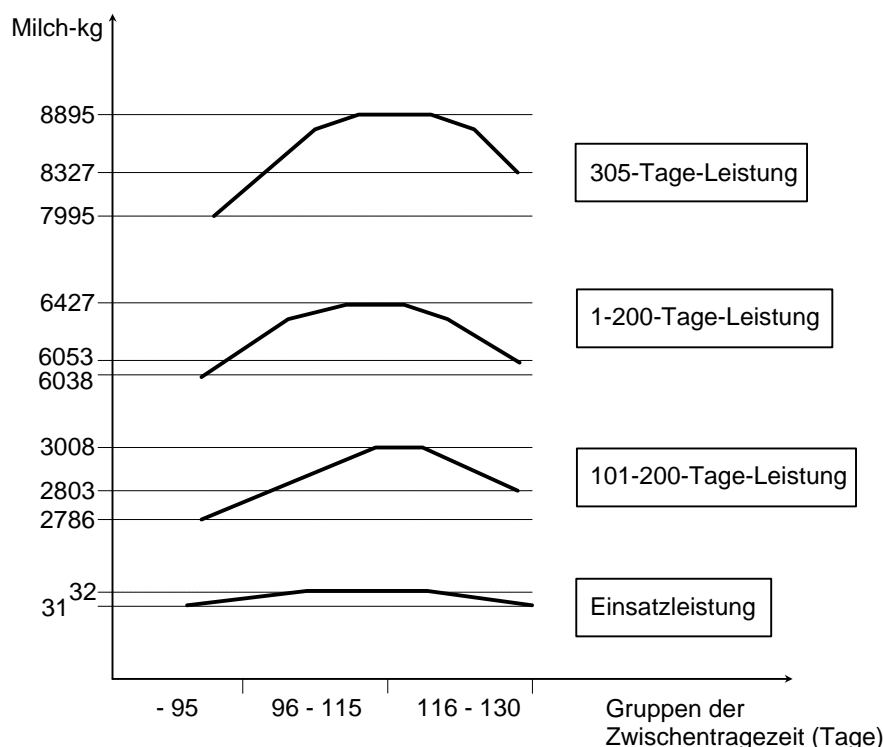


Abbildung 11: Leistungsentwicklung bei unterschiedlichen Zwischentrageweiten (US-Herde)

Unter denselben Fütterungs-, Haltungs- und Managementbedingungen läßt sich zunächst ein breites Mittelfeld erkennen: die Tiere der Klassen 2 und 3 (EFQ von 0,75

Tabelle 55 : Persistenzindex nach Gruppen der Zwischen-tragezeit (US-Herde)

ZTZ (aktuell)	n	PI 2:1
≥ 85 d	353	0,896
Sig.		*
< 85 d	152	0,869
≥ 100	285	0,900
Sig.		*
< 100	220	0,870

bis 0,95) machen 73% der Herde aus. Sie erbringen eine Milchleistung von 8376 Litern bei einer Inhaltstoffleistung von 581 kg. Die Tiere der Klasse 1 mit (nicht signifikant) höherer Milchmengenleistung von 8650 Litern erbringen bei etwa gleich hoher Eiweißleistung eine signifikant höhere Fettleistung von 377 kg, das sind durchschnittlich 57 Fett-kg mehr. Ihr EFQ sinkt auf Grund der erhöhten Fettmenge. Die

Kühe mit der höchsten Milchleistung - sie bilden die Herdenspitze mit etwa 10% in Klasse 4 - erbringen die höchste Eiweiß-, aber die niedrigste Fettleistung. Die Fruchtbarkeitsmerkmale unterscheiden sich nicht, die einzig größere Abweichung bildet die vZTZ in Klasse 4. Abbildung 12 veranschaulicht diese Verhältnisse.

Tabelle 56: Zielgröße: Eiweiß-Fett-Quotient (EFQ); Mittelwertvergleich der Laktations- und Fruchtbarkeitsleistungen in der aktuellen Laktation; (0) = Sig. zu Gruppe 0

EFQ Gruppe	< 0,75 1	0,75-0,85 2	0,85-0,95 3	> 0,95 4	MW ges.
n	86	217	153	51	507
EFQ	0,72	0,80	0,89	1,0	0,84
Lakt.-Nr.	2,2 (2)	1,9	2,0	2,1	2,1
MM ESL (kg)	32	31 (4)	31	34 (2)	32
MM 100 (kg)	3417	3254 (4)	3294 (4)	3640 (2,3)	3332
MM 200 (kg)	6428 (2)	6094 (1,4)	6155 (4)	6769 (2,3)	6237
MM 305 (kg)	8650	8356(4)	8395(4)	9016 (2,3)	8484
MF 305 (kg)	377 (2,3,4)	330 (1,3,4)	300 (1,2)	283 (1,2)	324 (kH)
ME 305 (kg)	270	265 (4)	266 (4)	286 (2,3)	268
F+E 305 (kg)	647 (2,3,4)	595 (3,1)	566 (1,2)	569 (1,2)	592 (kH)
PI 2:1	0,90	0,89	0,89	0,88	0,89
M-Tage	327	339	338	338	336
MM 101-200 (kg)	3011 (2)	2840 (1,4)	2861 (4)	3129 (2,3)	2905
MM 201-305 (kg)	2222	2263	2239	2247	2247
MM JL (kg)	9124	9016	8994	9643	9091
MF JL (kg)	397 (2,3,4)	358 (1,3,4)	324 (2,1)	306 (2,1)	349 (kH)
ME JL (kg)	287	289	288	309	290
MM/d 305 (kg)	28	27 (4)	28 (4)	30 (2,3)	28
MM/d JL (kg)	28	27 (4)	27 (4)	29 (2,3)	27
ME/d 305 (kg)	0,88	0,87 (4)	0,87 (4)	0,94 (2,3)	0,88
MF/d 305 (kg)	1,2 (2,3,4)	1,1 (1,3,4)	0,98 (1,2)	0,93 (1,2)	1,1 (kH)
ZTZ	117	127	127	123	125
vZTZ	120	120	120	97	117
BA	1,9	1,9	2,0	2,1	1,9

In Tabelle 57 werden die Zwischentragezeiten in Beziehung zu Milchteilleistungen in einer Dreiergruppierung einem Mittelwertvergleich unterzogen. Dabei wird - wie schon oben - deutlich, daß weniger die 101-200 Tageleistung, vielmehr die 201-305-Tageleistung erheblich von der ZTZ abhängig ist. Mit Ausnahme der 201-305-Tageleistung stellt sich die ZTZ erst bei der jeweils höchstleistenden, dritten Gruppe signifikant verlängert gegenüber den anderen dar.

Tabelle 57: Zielgröße: Milchleistungsmerkmale; Mittelwertvergleich der Zwischentragezeiten; (0) = Sig. zu Gruppe 0

	Gruppe	ZTZ (d)	n	vZTZ (d)	n
MM ESL (kg)	MW ges.	125	505	118	269
< 30	1	123	251	112	57
30-40	2	123	163	116	123
> 40	3	133	91	124	89
MM 100 (kg)	MW ges.	127	505	118	269
< 3500	1	123 (3)	302	111	82
3500-4500	2	119 (3)	95	118	81
> 4500	3	138 (1,2)	108	124	106
MM 101-200 (kg)	MW ges.	125	505	118	269
< 2225	1	118 (3)	217	102 (2,3)	75
2225-3225	2	122 (1)	145	122 (1)	79
> 3225	3	140 (1)	143	125 (1)	115
MM 201-305 (kg)	MW ges.	125	505	118 (kH)	269
< 1900	1	102 (2,3)	191	116	168
1900-2400	2	131 (1)	150	117	65
> 2400	3	138 (1)	164	130	36
MM 305 (kg)	MW ges.	125 (kH)	505	118 (kH)	269
< 8000	1	118 (3)	217	102 (2,3)	72
8000-10000	2	120 (3)	194	120 (1)	113
> 10000	3	152 (1,2)	94	130 (1)	84
MF 305 (kg)	MW ges.	125 (kH)	505	118 (kH)	269
< 320	1	116 (3)	230	106 (3)	71
320-380	2	122 (3)	153	118	74
> 380	3	154 (1,2)	122	134 (1)	124
ME 305 (kg)	MW ges.	125 (kH)	505	118 (kH)	269
< 250	1	117 (3)	200	99 (2,3)	70
250-300	2	119 (3)	174	123 (1)	90
> 320	3	146 (1,2)	131	127 (1)	109

Ein Leistungsvergleich bei einer **Gruppierung nach dem Besamungsaufwand** untermauert die in Tabelle 52 ermittelten Beziehungen zwischen Länge der Laktation und Jahresleistungsmerkmalen: mit steigendem BA steigt signifikant die gesamte Jahresleistung, da der BA eng mit der ZTZ korreliert. Leistungsunterschiede in den Merkmalen der 305- sowie der 200-Tage-Laktation bestehen in signifikanter Weise

zwischen den Tieren mit einem BA von 1,0 und denen mit einem BA über 1,0. Die Signifikanz der Differenzen bei nominalskalierten Daten wie dem BA werden üblicherweise mittels **Kreuztabellen** untersucht. Die Tabellen 59-62 zeigen diesen Untersuchungsgang.

Die statistische Auswertung der Kreuztabelle 59 zeigt signifikante und lineare Beziehungen zwischen Milchleistung und Besamungsaufwand.

Mit zunehmender Milchleistung, so weist die Tabelle 59 aus, sinkt der Anteil der Kühe mit BA 1 und steigt der mit 2 sowie ≥ 3 Inseminationen. Trotzdem bleibt zu beachten, daß immerhin 31,0% aller Kühe mit einer Milchleistung über 10500 Litern einen BA von 1,0 aufweisen. Die Korrelationskoeffizienten (Cramer's V) sind zwar signifikant, aber sehr niedrig. Die höchste Korrelation ergab sich für die BA-Klassen nach Klassen der 201-305-Tageleistung (Tabelle 62). Die Kreuztabellenanalyse für die 100-Tageleistung, ESL, PI 2:1, jeweils in drei Gruppen eingeteilt, mit dem BA ergab keine statistisch nachweisbaren Ergebnisse.

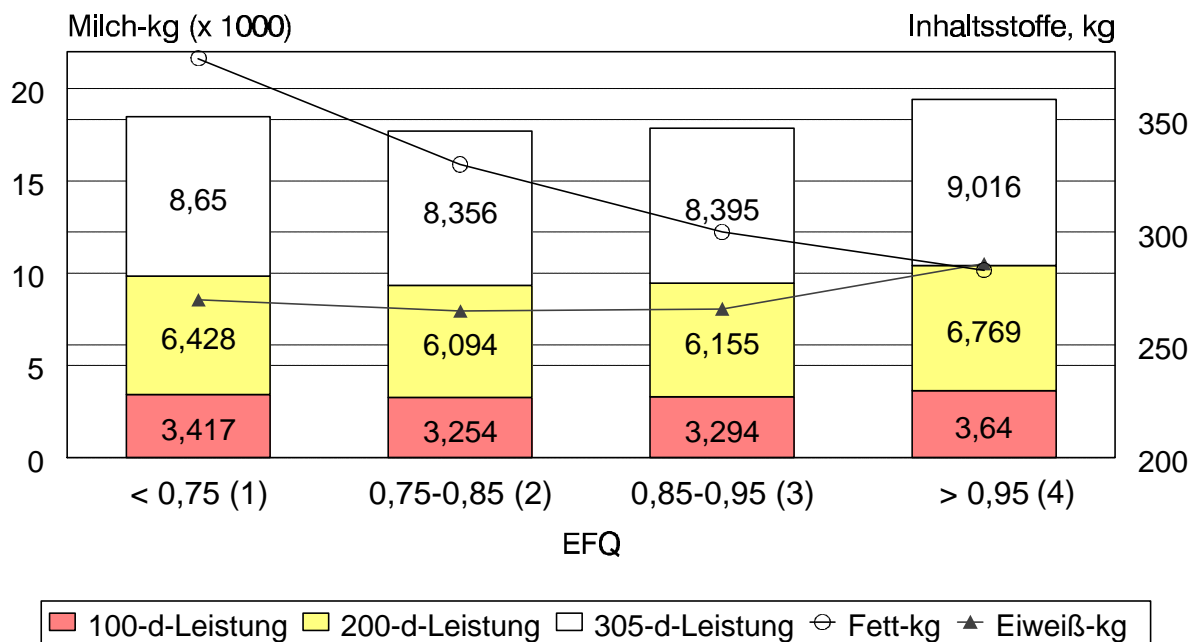


Abbildung 12: Milchleistungsmerkmale nach Gruppen des EFQ (US-amerikanische Herde)

Tabelle 58: Zielgröße: Besamungsindex; Mittelwertvergleich der Laktationsleistungen und der Zwischentragezeiten (0) = Sig. zu Gruppe 0

BI (n)	1 (231)	2 (135)	≥ 3 (123)	MW ges. (489)
Lakt.-Nr.	2,0	2,2	2,1	2,1
MM ESL (kg)	31	33	32	32
MM 100 (kg)	3276	3439	3432	3361
MM 200 (kg)	6116 (2,3)	6412 (1)	6455 (1)	6283
MM 305 (kg)	8161 (2,3)	8836 (1)	8898 (1)	8534
MF 305 (kg)	312 (2,3)	339 (1)	338 (1)	326
ME 305 (kg)	259 (2,3)	279 (1)	280 (1)	270
F+E 305 (kg)	571 (2,3)	618 (1)	617 (1)	596
EFQ	0,83	0,83	0,84	0,84
PI 2:1	0,88	0,88	0,90	0,89
MM JL (kg)	8378(2,3)	9560 (3,1)	10222 (1,2)	9140
MF JL (kg)	321 (2,3)	365 (3,1)	391 (1,2)	351
ME JL (kg)	267 (2,3)	302 (3,1)	328 (1,2)	292
vZTZ	118 (n=119)	111 (n=83)	124 (n=68)	117
ZTZ	87 (2,3)	129 (3,1)	194 (1,2)	125 (kH)

Tabelle 59: Kreuztabellenstatistik: Milchmenge und Besamungsaufwand (US-Herde)

<i>n</i> % der ML-Klasse % von allen	BA 1	BA 2	BA ≥ 3	<i>n</i> gesamt der ML-Klassen
< 7500 l	55 59,1 11,2	20 21,5 4,1	18 19,4 3,7	93 19,0
7500-8500 l	57 51,8 11,7	28 25,5 5,7	25 22,7 5,1	110 22,5
8500-9500 l	56 52,3 11,5	27 25,2 5,5	24 22,4 4,9	107 21,9
9500-10500 l	33 38,8 6,7	30 35,3 6,1	22 25,9 4,5	85 17,4
>10500 l	30 31,9 6,1	30 31,9 6,1	34 36,2 7,0	94 19,2
<i>n</i> in BI-Klasse % von allen	231 47,2	135 27,6	123 25,2	489 100,0
Chi-Quadrat-Test	Value	DF	Signifikanz	
Pearson	20,29	8	0,00929	(**)
M-H-Test auf linearen ZH	15,05	1	0,00011	(***)
Phi	0,2037		0,0092	(**)
Cramer's V (r)	0,1440		0,0092	(**)

Tabelle 60: Kreuztabellenstatistik: Milchfettleistung (F) und Besamungsaufwand (US-Herde)

<i>n</i> % der F-Klasse % von allen	BA 1	BA 2	BA ≥ 3	<i>n</i> gesamt der F-Klassen
< 320 kg	141 54,2 28,8	64 24,6 13,1	55 21,2 11,2	260 53,2
320-380 kg	60 46,5 12,3	36 27,9 7,4	33 25,6 6,7	129 26,4
>380 kg	30 30,0 6,1	35 35,0 7,2	35 35,0 7,2	100 20,4
<i>n</i> in BI-Klasse % von allen	231 47,2	135 27,6	123 25,2	489 100
<i>Chi-Quadrat-Test</i>	<i>Value</i>	<i>DF</i>	<i>Signifikanz</i>	
<i>Pearson</i>	17,34	4	0,00166	(**)
<i>M-H-Test auf linearen ZH</i>	14,88	1	0,00011	(***)
<i>Phi</i>	0,18		0,00166	(**)
<i>Cramer's V (r)</i>	0,13		0,00166	(**)

Tabelle 61: Kreuztabellenstatistik: Milcheiweißleistung (E) und Besamungsaufwand (US-Herde)

<i>n</i> % der E-Klasse % von allen	BA 1	BA 2	BA ≥ 3	<i>n</i> gesamt der E-Klassen
< 250 kg	104 55,0 21,3	43 22,8 8,8	42 22,2 8,6	189 38,7
250-300 kg	80 47,3 16,4	50 29,6 10,2	39 23,1 8,0	169 34,6
>300 kg	47 35,9 9,6	42 32,1 8,6	42 32,1 8,6	131 26,8
<i>n</i> in BI-Klasse % von allen	231 47,2	135 27,6	123 25,2	489 100,0
<i>Chi-Quadrat-Test</i>	<i>Value</i>	<i>DF</i>	<i>Signifikanz</i>	
<i>Pearson</i>	12,22	4	0,01578	(*)
<i>M-H-Test auf linearen ZH</i>	9,21	1	0,00240	(**)
<i>Phi</i>	0,15		0,01578	(*)
<i>Cramer's V (r)</i>	0,11		0,01578	(*)

Tabelle 62: Kreuztabellenstatistik der Klassen für Besamungsaufwand (Spalten) nach den Klassen für die 201-305-Tageleistung (Zeilen)

<i>n</i> <i>% der ML-Klasse</i> <i>% von allen</i>	<i>BA 1</i>	<i>BA 2</i>	<i>BA ≥ 3</i>	<i>n gesamt der ML-Klassen</i>
<i>< 1900 l</i>	102 67,1 20,9	30 19,7 6,1	20 13,2 4,1	152 31,1
<i>1900-2400 l</i>	60 43,8 12,3	34 24,8 7,0	43 31,4 8,8	137 28,0
<i>>2400 l</i>	69 34,5 14,1	71 35,5 14,5	60 30,0 12,3	200 40,9
<i>n in BI-Klasse</i> <i>% von allen</i>	231 47,2	135 27,6	123 25,2	489 100,0
<i>Chi-Quadrat-Test</i>	<i>Value</i>	<i>DF</i>	<i>Signifikanz</i>	
<i>Pearson</i>	40,90	4	0,0000	(***)
<i>M-H-Test auf linearen ZH</i>	29,74	1	0,0000	(***)
<i>Phi</i>	0,289		0,0000	(***)
<i>Cramer's V</i>	0,205		0,0000	(***)

Analyse der israelischen Kibbuz-Herden

Datensatz: ISR-HAnalyse

Untersuchungsbetriebe: alle israelischen Kibbuzherden (207 Herden)

Anhang: Tabellen A 8, A 9, A 10, A 11, A 12

Untersuchung: Beziehungen zwischen Herdenmilchmengenleistung, Milchfett- und -eiweißleistung sowie EFQ mit KR, IEBK, RZ, ZTZ, RR

Die Tabellen A 8 u. A 10 geben einen Überblick zur beschreibenden Statistik der untersuchten Durchschnittsdaten aller israelischer Kibbuzherden. In Tabelle A 8 werden die Herdengesamtdaten, d.h. die aller Kühe beschrieben, in Tabelle A 10 nach Altersgruppen aufgeschlüsselt.

Tabelle 63 stellt die Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den Merkmalen dar. Die Rastzeit zeigt eine signifikante Korrelation von 0,21 ($p < 0,001$) zur Milchfettmenge, eine signifikant negative Korrelation von -0,18 ($p < 0,01$) zur Menge an Fett und Eiweiß, begründet durch die negative Korrelation von -0,11 zum Milcheiweißgehalt. Zur Zwischentragezeit und den weiteren Fruchtbarkeitsmerkmalen allerdings sind keine korrelativen Zusammenhänge erkennbar. Hoch signifikant und im Bereich deutlicher Ausprägung ($r=0,32$ bis $0,36$) sind die Korrelationen aller Milchmengen- und Milchinhaltsstoffmerkmale zur Reproduktionsrate in den Herden. Beim Vergleich all der Herden von den insgesamt 203 Kibbuzherden, deren Reproduktionsrate höher bzw. niedriger als 35% ist, sind folgende Ergebnisse zu konstatieren (Tabelle 64).

Tabelle 63: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen (israelische Kibbuzherden, n= 207 Herden)

<i>Merkmal</i>	<i>Rangkorrelationskoeffizienten</i>			
	<i>MM 305 (kg)</i>	<i>MF 305 (kg)</i>	<i>ME 305 (kg)</i>	<i>F+E 305 (kg)</i>
RR (%)	0,36***	0,35***	0,32***	0,36**
RZ	0,10	0,21**	-0,11	-0,18*
IEBK	0,04	-0,04	-0,09	-0,02
ZTZ	0,02	0,02	-0,08	-0,05
KR (%)	-0,05	0,04	-0,09	-0,02

In Herden mit einer **Reproduktionsrate** von unter 35% werden pro Jahr im Durchschnitt 364 Liter weniger Milch/Kuh, 24 kg weniger Milchinhaltsstoffe, davon wiederum 10 kg weniger Eiweiß und 14 kg weniger Milchfett erzeugt. Bis auf

eine zwar signifikante, jedoch unwesentliche Verkürzung der Rastzeit von 3 Tagen in diesen Herden bewegen sich die Fruchtbarkeitsmerkmale in annähernd gleichen Bereichen.

Nun stellt sich die Frage, ob diese höheren Milchleistungen im Ergebnis der höheren Reproduktionsrate, also forcierter Leistungsselektion, hervorgangen sind. Dazu wird derselbe Vergleich aller Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale zwischen Herden mit hoher und niedriger RR angestellt, aber nur in den Herden, in denen die jährliche Milchmengenleistung über 10500 Litern pro Kuh liegt (Tabelle 65).

Tabelle 64: Vergleich der Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale zwischen Herden mit einer Reproduktionsrate über bzw. unter 35% (alle israelischen Kibbuzherden 1995)

RR %	n	MM 305 (kg)	MF 305 (kg)	ME 305 (kg)	F+E 305 (kg)	EFQ	RZ d	ZTZ d	IEBK d	KR %
≥ 35%	118	10752	338	322	660	0,95	76	112	54	34
Sig.	-	**	***	***	***		**			
< 35%	88	10388	324	312	636	0,96	73	114	59	33

Tabelle 65: Vergleich der Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale zwischen Herden mit einer Reproduktionsrate über bzw. unter 35% (alle israelischen Kibbuzherden 1995 mit einer Milchmengenleistung von über 10500 Litern/ Kuh)

RR %	n	MM 305 (kg)	MF 305 (kg)	ME 305 (kg)	F+E 305 (kg)	EFQ	RZ d	ZTZ d	IEBK d	KR %
≥ 35%	77	11107	350	332	682	0,95	76	112	56	76
Sig.	-	*	***	*	***					
< 35%	41	10919	338	327	665	0,97	74	115	61	33

Die hochsignifikante Überlegenheit der Herden mit hoher Reproduktionsrate (≥ 35%) bezüglich der Summe der Inhaltsstoffe ist hauptsächlich auf die produzierte Milchfettmenge ($p < 0,001$) zurückzuführen, während sich die Milchmengenleistung und die Milcheiweißmenge zwar signifikant ($p < 0,05$), aber verhältnismäßig geringfügig voneinander unterscheiden.

Tabelle 66: Vergleich der Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale zwischen Herden mit einer Reproduktionsrate über bzw. unter 35% (alle israelischen Kibbuzherden 1995 mit einer Milchmengenleistung unter 10500 Litern/ Kuh)

RR	n	MM 305 (kg)	MF 305 (kg)	ME 305 (kg)	F+E 305 (kg)	EFQ	RZ d	ZTZ d	IEBK d	KR %
≥ 35%	41	10086	316	303	619	0,96	75	111	52	35
Sig.							*			
< 35%	46	9903	312	298	610	0,96	73	113	57	33

Bei annähernd gleich hohen Milchmengenleistungen ist eine RR unter 35% nur möglich, wenn sich die **Inhaltsstoffleistungen** in Grenzen halten. Der Fettmenge kommt dabei die größere Bedeutung zu. Ein enges Eiweiß-Fett-Verhältnis (hoher EFQ) deutet sich als positiver Einfluß an (in Tab. 65: nicht signifikant höherer EFQ bei niedrigerer RR).

Einfluß des EFQ auf Fruchtbarkeit und RR: Tabelle 66 zeigt zunächst denselben Vergleich in den Herden mit weniger als 10500 Litern Milch/Kuh/Jahr. Hier sind keine so deutlichen Unterschiede zu erkennen, d.h., erst in hohen Leistungsbereichen kommt dem Verhältnis von Milcheiweiß- zu Milchfettmenge bzw. der absoluten Milchfettmenge eine Funktion der Belastung des Organismus mit deutlichen Auswirkungen auf die RR zu. Dies zeigt sich auch bei einem über alle 203 Herden angestellten Mittelwertvergleich der RR bei einem EFQ von über bzw. unter 1,0: es werden keine Differenzen erkennbar (nicht dargestellt). Erst der in gleicher Weise durchgeführte Vergleich über alle Herden mit mehr als 10500 Litern Laktationsleistung weist eine niedrigere RR für die Herden aus, in denen die deutlich niedrigere Fett- und die leicht erhöhte Eiweißleistung ($EFQ \geq 1,0$) bei gleicher Milchmenge und leicht erniedrigter Gesamteinhaltsstoffleistung erbracht wird (Tabelle 67). Die Spitzenleistungen in Verbindung mit der niedrigeren Reproduktionsrate sind demnach dann möglich, wenn die Fettleistung niedrig und die Eiweißleistung konstant bzw. leicht erhöht ist.

Tabelle 67: Mittelwertvergleich der Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmale in Herden mit einem Eiweiß-Fett-Quotienten über und unter 1,0 (alle israelischen Kibbuzherden mit einer Jahresleistung über 10500 Litern, 1995)

EFQ	n	RR	MMkg	MEkg	MFkg	E+F kg	RZ	ZTZ	IEBK	KR
≥ 1,0	23	35	11202	337	326	663	74	117	65	30
Sig.				*	***	*		*		*
< 1,0	96	39	11002	329	350	679	75	112	56	34

Ergänzend zu dieser und den anderen Betrachtungen (Tabellen 64 bis 66) ergibt sich aus Tabelle 68 ein Hinweis darauf, warum das Verhältnis des EFQ zur RR zwar deutlich, aber z.T. nicht signifiaknt differiert. Beim Vergleich der **Eiweiß- und Fettleistungen**, sowohl innerhalb aller Herden als auch innerhalb der Herden mit

Leistungen über 10500 Litern, ergibt sich jeweils für die höheren Gruppen die hochsignifikant höhere RR. Die Gruppe mit der höheren Eiweißleistung ist die mit der höchsten Fettleistung, der niedrigeren MM, der höchsten Inhaltsstoffleistung bei gleichem EFQ. Die Gruppe mit der höheren Fettmenge hat die höchste MM und den niedrigsten EFQ. Bei gleichem EFQ und hoher Eiweißleistung (Fall 1) sowie niedrigerem EFQ und hoher Fettleistung (Fall 2) sind die RR jeweils signifikant erhöht.

Tabelle 68: Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmale nach Eiweiß- und Fettleistungen (alle israelischen Kibbuzherden 1995)

<i>Parameterabhängigkeit Eiweiß (alle Herden)</i>										
ME kg	n	RR %	MM kg	MF kg	F+E kg	EFQ	RZ d	ZTZ d	IEBK d	KR %
≥ 330	53	40	11389	354	696	0,97	75	114	60	32
Sig.		***	***	***	***					**
<330	153	35	10322	325	634	0,95	75	112	55	34
<i>Vergleich aller Herden über 10500 Liter Milch/ Kuh/ Jahr</i>										
ME kg	n	RR %	MM kg	MF kg	F+E kg	EFQ	RZ d	ZTZ d	IEBK d	KR %
≥ 330	53	40	11389	354	696	0,97	75	114	60	32
Sig.			***	***	***					
<330	66	36	10761	339	660	0,95	75	112	56	34
<i>Parameterabhängigkeit von Fettmenge (alle Herden)</i>										
MF kg	n	RR %	MM kg	ME kg	F+E kg	EFQ	RZ d	ZTZ d	IEBK d	KR %
≥ 346	64	40	11142	333	693	0,93	76	114	60	32
Sig.		***	***	***	***	***	*			
< 346	142	34	10351	311	630	0,97	74	112	55	34
<i>Vergleich aller Herden über 10500 Liter Milch/ Kuh/ Jahr</i>										
MF kg	n	RR %	MM kg	ME kg	F+E kg	EFQ	RZ d	ZTZ d	IEBK d	KR %
≥ 346	60	40	11192	335	695	0,93	76	111	54	35
Sig.		*	***	***	***	***		*		*
< 346	59	36	10887	326	656	0,98	74	115	61	32

Der Vergleich der Eiweiß-Gruppen in Tabelle 68 zeigt gleichartige Verhältnisse sowohl bei Betrachtung aller Herden als auch derer mit mehr als 10500 Litern: die höhere Eiweißmenge bringt einen nur leicht erhöhten EFQ hervor, ist aber mit erheblich gesteigerter Fettmenge gekoppelt; die RR fallen in beiden Herdenvergleichen höher aus bei ähnlicher Fruchtbarkeitsleistung.

Der Vergleich der Fettmengengruppen zeigt den starken Einfluß dieses Inhaltsstoffes: die Gruppe mit der höheren Fettmenge weist zwar auch die höhere Eiweißmenge, aber den hoch signifikant niedrigeren EFQ auf. Die RR liegt deutlich höher, und erst beim

Herdenvergleich über 10500 Litern Laktationsleistung zeigen sich auch die signifikant schlechteren Fruchtbarkeitsleistungen.

n ges. = 203 Herden

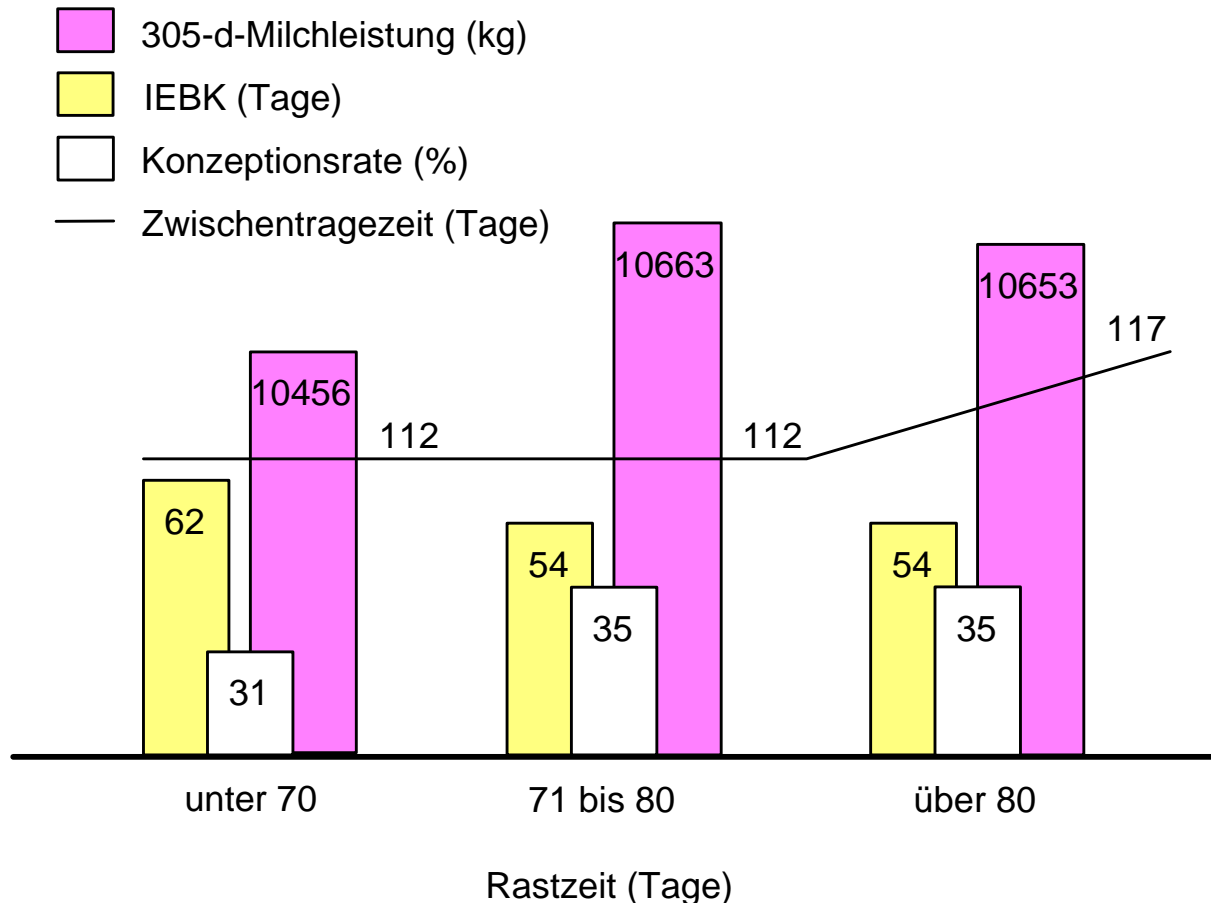


Abbildung 13: Entwicklung von Milchmenge, KR, IEBK und ZTZ nach Rastzeitgruppen

In den Tabellen 69 und 70 wird der Einfluß der Rastzeit auf Leistung und Fruchtbarkeit dargestellt. Die längeren Rastzeiten sind jeweils mit den höheren KR, den geringeren IEBK und den höheren Inhaltsstoffleistungen bei unwesentlich längerer ZTZ und etwas höherer Milchmenge verbunden (Tabelle 70). Bei einer Dreiergruppierung zeigt sich, daß bei Rastzeiten zwischen 71 und 80 Tagen gegenüber denen bis zu 70 Tagen zunächst eine Verbesserung der KR, des IEBK, der MM und der Inhaltsstoffe bei gleicher ZTZ vonstatten geht. Bei weiterer Verlängerung der RZ allerdings ist keine weitere Verbesserung der KR, des IEBK und der Milchmenge feststellbar, die ZTZ jedoch verlängert sich signifikant (Abbildung 13).

Tabelle 69: Einfluß der Rastzeit auf Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale / Gruppierungen (alle israelischen Kibbuzherden 1995)

RZ (d)	n	KR (%)	RZ	ZTZ (d)	IEBK (d)	MM 305 (kg)	ME 305 (kg)	MF 305 (kg)	F+E 305 (kg)	EFQ
≥ 75	95	35	-	115	54	10647	319	337	657	0,95
Sig.		**	-	*				*	*	*
< 75	108	32	-	112	59	10565	316	329	645	0,96
RZ										
≥ 70	167	34	-	113	55	10658	319	335	654	0,96
Sig.		***	-		*	*	*	*	*(*)	
< 70	36	30	-	110	63	10351	310	324	634	0,96

Tabelle 70: Einfluß der Rastzeit auf Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale / Gruppierungen (alle israelischen Kibbuzherden 1995)

RZ (d)	n	KR (%)	IEBK (d)	ZTZ (d)	MM 305 (kg)	F+E 305 (kg)	ME 305 (kg)	MF 305 (kg)	EFQ
< 71	57	31 (2)	62 (2)	112 (3)	10456	642 (3)	313	328 (3)	0,96 (3)
71-80	123	35 (1)	54 (1)	112	10663	652	319	333	0,96 (3)
> 80	23	35	54	117 (1)	10653	664 (1)	320	344 (1)	0,93 (1,2)

Analyse der deutschen Milchviehherden

Untersuchungsbetrieb: 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Datensatz: BRD-HAnalyse

Anhang: Tabellen A 12 bis A 19

Untersuchung: Beziehungen zwischen Milchleistung (ESL, PI 2:1, EFQ, 100-, 101-200-, 201-305-Tageleistung der Milchmenge und Inhaltstoffe und aktueller, vorausgegangener sowie folgender Fruchtbarkeit (BA, RZ, ZTZ, NR 90, ZBZ, IEBK)

Tabelle A 12 stellt die Parameter der beschreibenden Statistik für die Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale für Kühe aus acht deutschen Herden der Jahre 1993-1996 dar. Tabelle 71 zeigt den **Mittelwertvergleich ausgewählter Leistungsmerkmale und der Rastzeit zwischen den Gruppen der NRR 90** (NRR 1=nicht besamt innerhalb 90 Tagen n. EB). Die Signifikanzen bei relativ geringen Differenzen sind auf den hohen Versuchsumfang, besonders in den Laktationen 1 und 2, zurückzuführen und sollen nicht im Vordergrund der Betrachtungen stehen. In den Laktationen 1 und 2 unterscheiden sich die Leistungen im Besamungszeitraum (ESL, MM 100) geringfügig, um dann mit steigender Laktationsdauer bis hin zur 305-Tageleistung anzusteigen. In den folgenden Laktationen sind z.T. leicht verstärkte Unterschiede in den Anfangsmilchleistungen sichtbar (z.B. ESL in Laktation 4), doch zeigen die Durchschnittswerte (alle Laktationen), daß bis zum 200. Laktationstag von den innerhalb 90 Tagen nach Erstbesamung erneut besamten und nicht wiederbesamten in etwa gleich hohe Leistungen erbracht werden. Erst die 305-Tageleistung steigt bei den

Tieren mit einer NRR 0 auf ein deutlich höheres Niveau an. Keine Unterschiede sind beim EFQ und Persistenzindex zu konstatieren.

Tabelle 71 : Mittelwertvergleich verschiedener Fruchtbarkeitsmerkmale nach Gruppen der NRR 90; acht Herden der BRD (/**/***=Signifikanz), nach Laktationen (NRR 1=nicht besamt innerhalb 90 d nach Erstbesamung)*

	NRR	MW	Sig.	n		NRR	MW	Sig.	n
Merkmal					Merkmal				
1. Laktation					2. Laktation				
MM ESL (kg)	0	24,8		870	MM ESL (kg)	0	30,4		564
	1	24,2	**	1430		1	29,8	*	819
MM 100 (kg)	0	2484		860	MM 100 (kg)	0	2957		564
	1	2411	***	1423		1	2904		819
MM 101-200 (kg)	0	2215		860	MM 101-200 (kg)	0	2339		564
	1	2134	***	1423		1	2320		819
MM 201-305 (kg)	0	1997		706	MM 201-305 (kg)	0	1892		564
	1	1898	***	864		1	1829		819
MM 305 (kg)	0	6788		717	MM 305 (kg)	0	7342		421
	1	6529	***	870		1	7171		414
EFQ 305	0	0,83		717	EFQ 305	0	0,83		421
	1	0,82	***	870		1	0,82		414
PI 2:1	0	0,89		858	PI 2:1	0	0,79		564
	1	0,89		1417		1	0,92		819
RZ	0	82		850	RZ	0	79,6		574
	1	92	***	1430		1	87,8	***	825
3. Laktation					4. Laktation				
MM ESL (kg)	0	31,7		312	MM ESL (kg)	0	32,3		222
	1	31,5		391		1	30,7	**	211
MM 100 (kg)	0	3107		318	MM 100 (kg)	0	3163		222
	1	3064		397		1	3008	**	211
MM 101-200 (kg)	0	2437		318	MM 101-200 (kg)	0	2522		222
	1	2408		397		1	2386	**	211
MM 201-305 (kg)	0	1926		221	MM 201-305 (kg)	0	2063		151
	1	1952		160		1	1886	*	94
MM 305 (kg)	0	7565		225	MM 305 (kg)	0	7956		157
	1	7658		163		1	7416	**	96
EFQ 305	0	0,81		225	EFQ 305	0	0,82		157
	1	0,82		163		1	0,82		96
PI 2:1	0	0,79		318	PI 2:1	0	0,80		222
	1	0,79		397		1	0,80		211
RZ	0	74,7		318	RZ	0	75,0		228
	1	82,2	***	397		1	82,5	**	214

Fortsetzung folgende Seite

Die Rastzeiten sind in allen Laktationen deutlich länger bei den Tieren der NRR 1-Gruppe, d.h., trotz späterer Erstbesamung konzipieren diese Kühe sehr viel früher. Der Mittelwertvergleich der verschiedenen Merkmale zeigt, daß unabhängig von der Inhaltsstoff- und Milchmengenleistung im besamungs- und fruchtbarkeitsrelevanten

Zeitraum (ESL, 100-Tageleistung) sehr gute und sehr schlechte Fruchtbarkeitsergebnisse erzielt werden. Über alle Tiere zeigen sie eine leicht erhöhte Persistenz, allerdings nicht statistisch unterlegt.

Tabelle 71: Fortsetzung von Seite 104

	NRR	MW	Sig.	n		NRR	MW	Sig.	n
Merkmal					Merkmal				
5. Laktation					alle Laktationen				
MM ESL (kg)	0	31,2		125	MM ESL (kg)	0	30,1		2093
	1	30,0		144		1	29,2		2995
MM 100 (kg)	0	3055		128	MM 100 (kg)	0	2953		2092
	1	2929		145		1	2863		2995
MM 101-200 (kg)	0	2434		128	MM 101-200 (kg)	0	2389		2092
	1	2312	*	145		1	2308		2436
MM 201-305 (kg)	0	1847		99	MM 201-305 (kg)	0	1945		1741
	1	1797		75		1	1872	*	2012
MM 305 (kg)	0	7400		100	MM 305 (kg)	0	7410		1620
	1	7145		76		1	7184		1619
EFQ 305	0	0,83		100	EFQ 305	0	0,82		1620
	1	0,83		76		1	0,82		1543
PI 2:1	0	0,80		128	PI 2:1	0	0,82		2090
	1	0,80		145		1	0,84		2989
RZ	0	81,7		129	RZ	0	78,6		2099
	1	89,2	*	147		1	86,7		3013

Tabelle 72: Varianzanalyse verschiedener Fruchtbarkeitsparameter in den Rastzeitklassen, acht Herden der BRD; (0) = Signifikanz zur Gruppe 0

RZ (d)	bis 50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	ges.
Gruppe	1	2	3	4	5	6	7	
1. Lakt.								
ZTZ	87	93	98	109	119	126	139	107
BA	2,0 (3, 4,5,6,7)	1,8	1,8 (1)	1,7 (1)	1,7 (1)	1,6 (1)	1,6 (1)	1,8
IEBK	40	38	33	34	33	31	33	35
NRR 90	45 (2,3, 4,5,6,7)	56 (1, 4,6,7)	62 (1)	66 (1, 2)	60 (1)	67 (1, 2)	66 (1, 2)	59
ZBZ	23 (3)	22	17 (1)	19	21	20	22	20
n	276	284	323	279	282	185	149	1778
2. Lakt.								
ZTZ	90 (3,4, 5,6,7)	91 (4, 5,6,7)	101 (1, 2,5,6,7)	110 (2, 5,6,7)	132 (1, 2,3,4)	131(1, 2,3,4)	131(1, 2,3,4)	108
BA	2,1	1,9	1,8	1,8	1,9	1,7	1,6	1,8
IEBK	47 (4,7)	36	36	34 (1)	46 (7)	36	26 (5,1)	38
NRR 90	46 (2,3, 4,5,6,7)	56 (1)	61 (1)	57 (1)	59 (1)	59 (1)	68 (1)	57 (kH)
ZBZ	29 (4,2,7)	20 (1)	23	21 (1)	27 (7)	23	16 (1)	23 (kH)
n	186	200	215	198	149	108	81	1137

Fortsetzung auf folgender Seite

Tabelle 72: Fortsetzung von Seite 105

RZ (d) Gruppe	bis 50 1	51-60 2	61-70 3	71-80 4	81-90 5	91-100 6	101-110 7	ges.
3. Lakt.								
ZTZ	94 (4,5, 6,7)	89 (4, 5,6,7)	102 (6,7)	115 (1,2)	117 (1,2)	130 (1,2,3)	134 (1,2,3)	107
BA	2,3 (3,5,7)	2,0	1,9 (1)	2,0	1,8 (1)	1,9	1,6 (1)	1,9
IEBK	50 (5,2)	33 (1)	36	40	32 (1)	35	30	37
NRR 90	46 (5,7)	45 (5,6,7)	53	57	63 (1,2)	60 (2)	65 (1,2)	54
ZBZ	24	19	22	21	17	16	24	20
n	85	135	117	114	75	63	40	629
4. Lakt.								
ZTZ	87 (3,4, 5,6,7)	96 (4,5, 6,7)	111 (1)	121 (1,2)	115 (1,2)	141 (1,2)	130 (1,2)	109
BA	2,1	2,0	2,3 (7,5)	2,0	1,8 (3)	2,0	1,5 (3)	2,0
IEBK	43	40	46	45	30	45	24	41
NRR 90	36 (5,7)	48	42	51	58 (1)	39	61 (1)	47
ZBZ	28 (5)	22	20	22	18 (1)	27	18	22
n	61	88	74	55	52	33	23	386
5. Lakt.								
ZTZ	102 (6,7)	109 (7)	116 (7)	111 (7)	122 (7)	145 (1)	159 (1, 2,3,4,5)	119
BA	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	2,3	2,0	2,0
IEBK	58	54	50	36	36	51	54	48
NRR 90	34	49	55	58	47	60	50	50
ZBZ	40 (4,5)	28	24	23 (1)	19 (1)	19	34	26
n	29	41	42	45	30	15	20	222
alle	Lakt.	(ohne	Sig.-test)					
ZTZ	92	96	106	113	121	135	139	115
BA	2,1	2,0	1,9	1,9	1,8	1,9	1,7	1,9
IEBK	48	40	40	38	35	40	34	39
NRR 90	42	51	54	58	57	58	62	55
ZBZ	29	22	21	21	20	21	23	22
n	637	748	771	691	588	404	313	4152

Tabelle 72 widmet sich dem **Einfluß der Rastzeit auf verschiedene Fruchtbarkeitsmerkmale**. Mit steigendem Intervall Kalbung bis Erstbesamung verbessern sich die Fruchtbarkeitsmerkmale nahezu linear mit einer leichten Depression der Verbesserung um den 80. bis 100. Tag - von Laktation zu Laktation verschieden. Auch die Rastzeit-Dreiergruppierung der Kühe (Tabelle A 13) zeigt die Verbesserung der Fruchtbarkeitsergebnisse mit steigender Rastzeit. Hier allerdings wird deutlich, daß bezüglich der Milchleistung keine Verbesserungen in Gruppe 3

gegenüber Gruppe 2 zu verzeichnen sind, so daß - wie schon im Falle der israelischen Herden - als Optimalbereich Gruppe 2 ausgewiesen werden kann.

Rangkorrelationen: Tabelle 73 bestätigt die bei Untersuchung der amerikanischen Herde herausgearbeitete Unabhängigkeit aufeinanderanderfolgender Zwischentragezeiten. Aus Tabelle A 14 geht hervor, daß keine **Beziehung zwischen der Leistungshöhe und der ZTZ der nachfolgenden Laktation** besteht, Tabelle A 15 stellt die für die erste und 4. Laktation zwar signifikanten, aber sehr geringen und für die anderen Laktationen nicht bestehenden **Korrelationen zwischen vorausgegangener ZTZ und den Leistungsmerkmalen** dar.

Tabelle 73: Rangkorrelation zwischen aufeinanderfolgenden Zwischentragezeiten, 8 Herden der BRD, 1993-1996

<i>Laktation</i>	<i>r zur Folge-ZTZ</i>	<i>n</i>
1. Laktation	0,092**	877
2. Laktation	0,062	531
3. Laktation	0,192**	237
4. Laktation	0,112	134

In Tabelle A 16 sind die sehr niedrigen Korrelationskoeffizienten für die **Beziehung zwischen ZTZ und Leistung derselben Laktation** innerhalb der ersten und zweiten Laktation ausnahmslos mit Signifikanz belegt. Insgesamt jedoch kann kein nachhaltiger Zusammenhang geltend gemacht

werden. Dasselbe gilt für die in Tabelle A 17 dargestellten korrelativen **Beziehungen zwischen Rastzeit und Leistungsmerkmalen**.

Regressionen/Bestimmtheitsmaße: Die Abbildungen 14 bis 21 stellen die Regressionsfunktion der Beziehung ZTZ - 305-Tage-Milchmengenleistung für 7 Betriebe dar. Das Bestimmtheitsmaß fällt in den Betrieben 1 und 2 nicht, in den anderen Betrieben mit Signifikanz unterschiedlicher Vertrauensintervalle aus (Tabelle 74).

Tabelle 74: Bestimmtheitsmaße für die Beziehung Milchmenge-Zwischentragezeit nach Betrieben, Daten der Jahre 1993-1996

<i>Betrieb</i>	<i>Bestimmtheitsmaß B</i>	<i>Sig.</i>	<i>n</i>
1	0,2%	n.s.	322
2	0,02%	n.s.	435
3	5,4%	**	159
4	7,04%	***	293
5	4,5%	**	212
6	4,4%	***	1172
7	1,2%	**	614
ges.	6,6%	***	3207

Die zusammenfassende Abbildung 14 stellt die Regressionsfunktion für alle Betriebe dar. Der statistische Parallelitätstest (Tabelle A 18) weist zum einen aus, daß die Gesamtfunktion statistisch gesichert ist, d.h., über alle Betriebe betrachtet besteht eine Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit, auch wenn sie verschwindend gering ausfällt, und zum anderen, daß der Anstieg der Regressionsfunktion statistisch gesichert sind. Die Abbildungen 22 bis 26

stellen die Regressionsfunktionen über alle Betriebe nach Laktationen dar, Abbildung

27 die zusammenfassende Regression für alle Laktationen. Die Bestimmtheitsmaße und deren Signifikanzen sind aus Tabelle 75 ersichtlich.

Tabelle 75: Bestimmtheitsmaße für die Beziehung Milchmenge-Zwischentragezeit nach Laktationen (überbetrieblich), Daten der Jahre 1993-1996

Laktation	Bestimmtheitsmaß B	Sig.	n
1	3,35%	***	1573
2	1,66%	***	835
3	0,4%	n.s.	388
4	2,47%	*	253
5	0,4%	n.s.	176
ges.	1,9%	***	3225

Innerhalb der Herden sind im Durchschnitt 6,4% der Varianz der ZTZ durch die Varianz der Milchmengenleistung erklärbar, über alle Herden und Laktationen betrachtet sind es nur 1,9%. Die sehr schwache Beziehung ist somit innerhalb der Herden höher als über alle Herden betrachtet. Die Signifikanz dieser sehr geringen Bestimmtheitsmaße ist

auf die hohen Versuchsumfänge zurückzuführen, nicht auf die Enge des Zusammenhanges. Die **Gesamtregressionsfunktion** für alle Kühe lautet bei einem Bestimmtheitsmaß von 1,9%:

$$y = 99,5 + 0,0064 x$$

Steigt die Milchleistung um 1000 Liter, steigt mit einer Bestimmtheit von 1,9% die ZTZ um 6,4 Tage an.

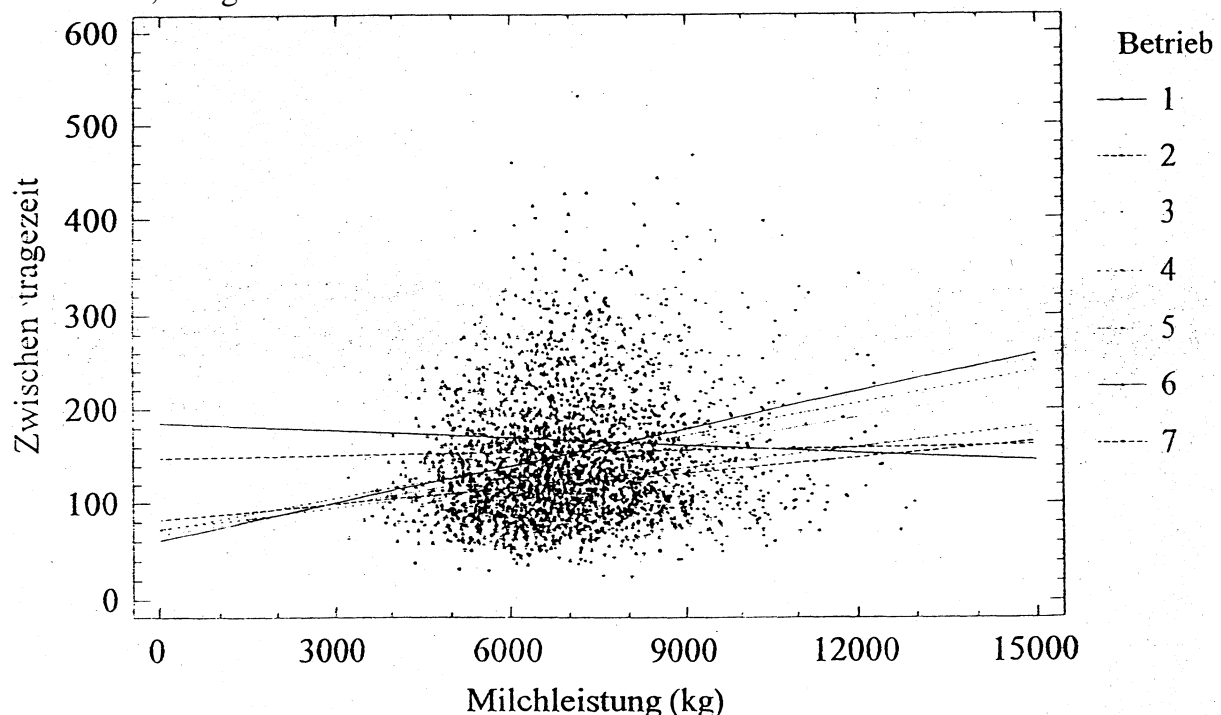
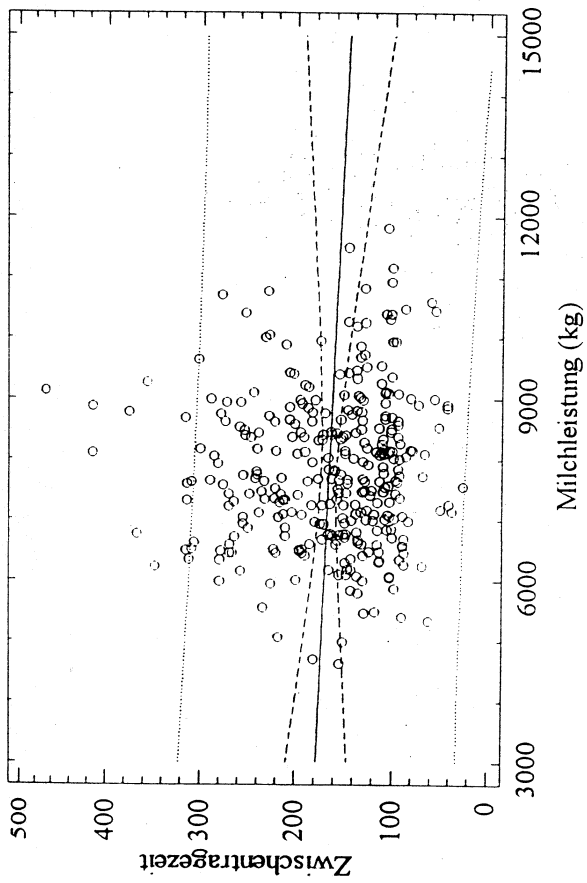


Abbildung 14: Gesamtregressionsfunktion für die Beziehung Zwischentragezeit-305-Tageleistung für 7 deutsche Milchviehbetriebe (Daten der Jahre 1993-1996)

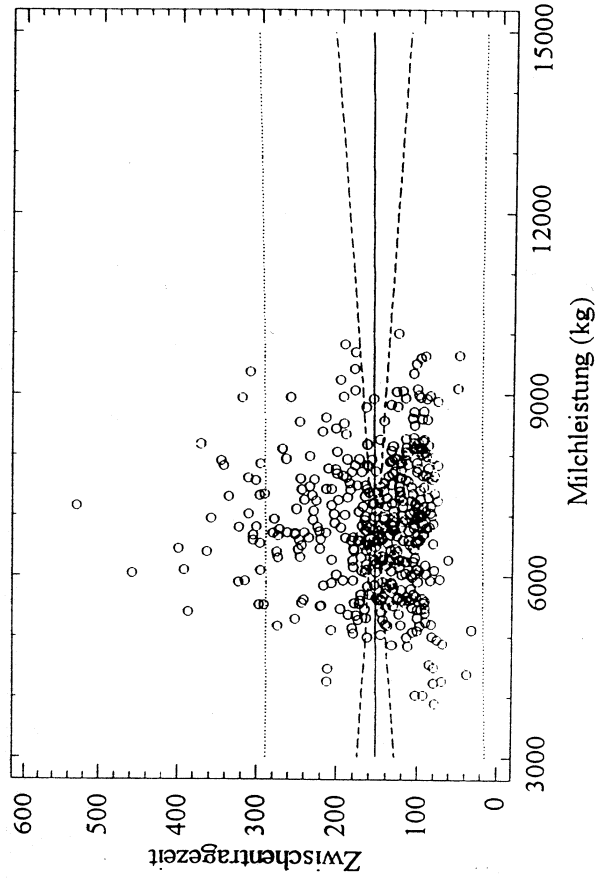
Abbildung: 15-21 (Seiten 109-110): Regressionsfunktionen für die Beziehung ZTZ - Milchmenge für sieben Herden der BRD

Abbildung: 22-27 (Seiten 111-112): Regressionsfunktionen für die Beziehung ZTZ - Milchmenge nach Laktationen und Gesamtfunktion

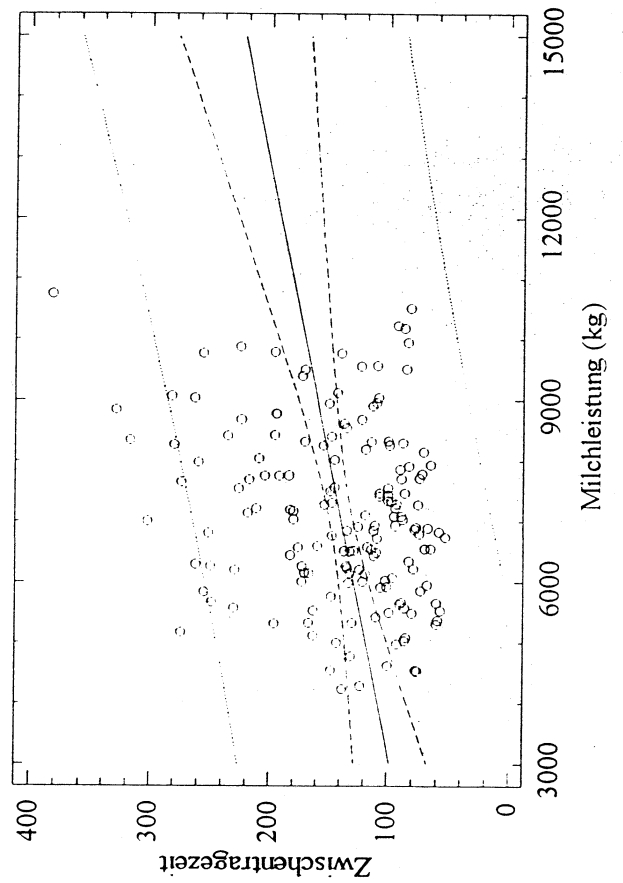
Betrieb 1



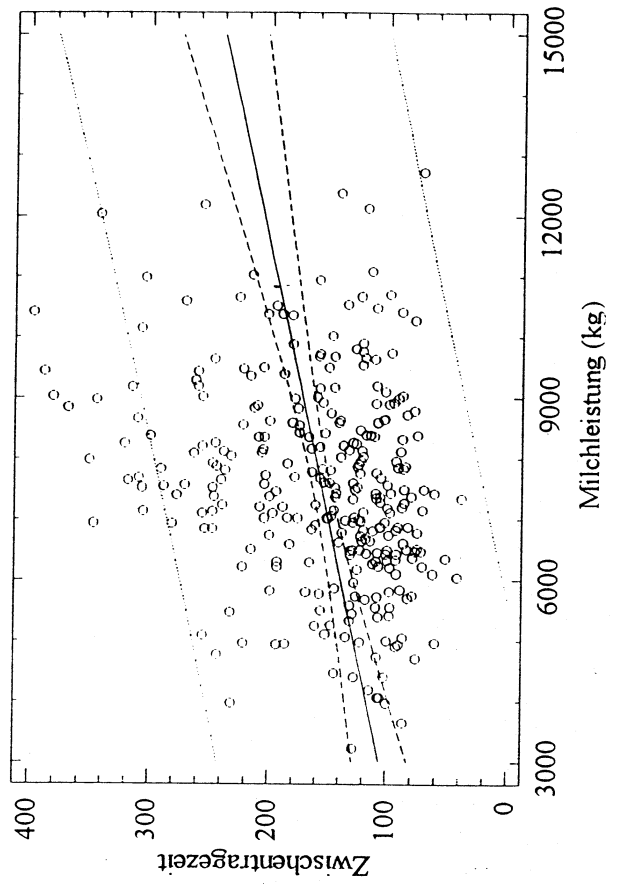
Betrieb 2



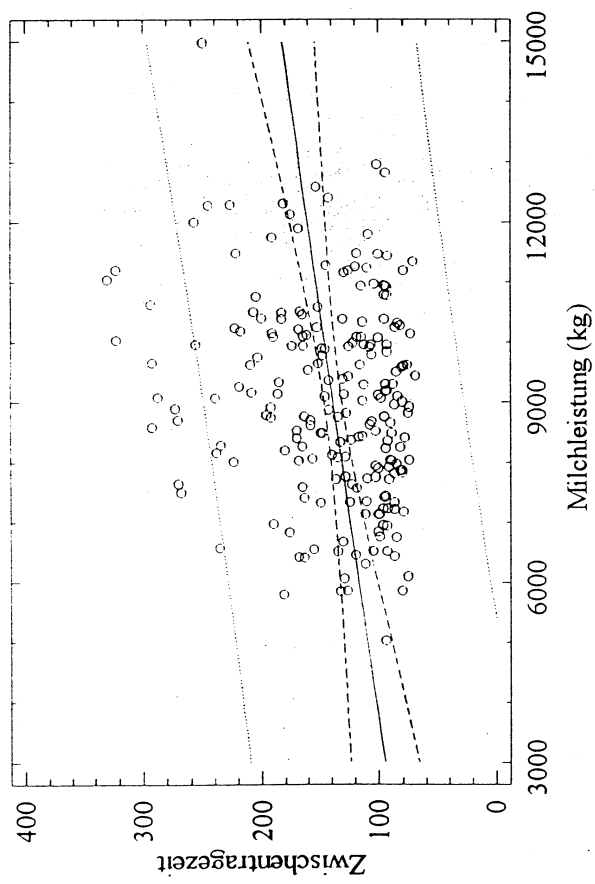
Betrieb 3



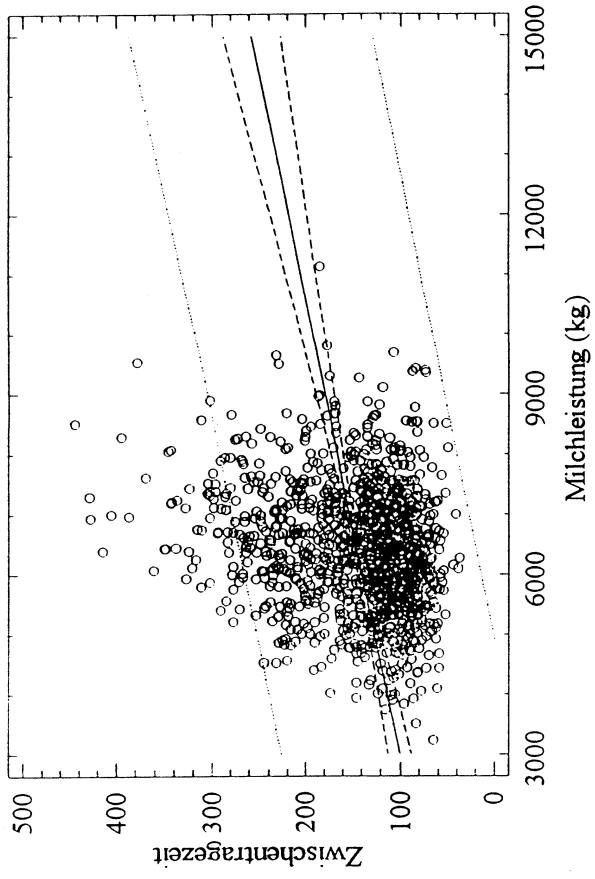
Betrieb 4



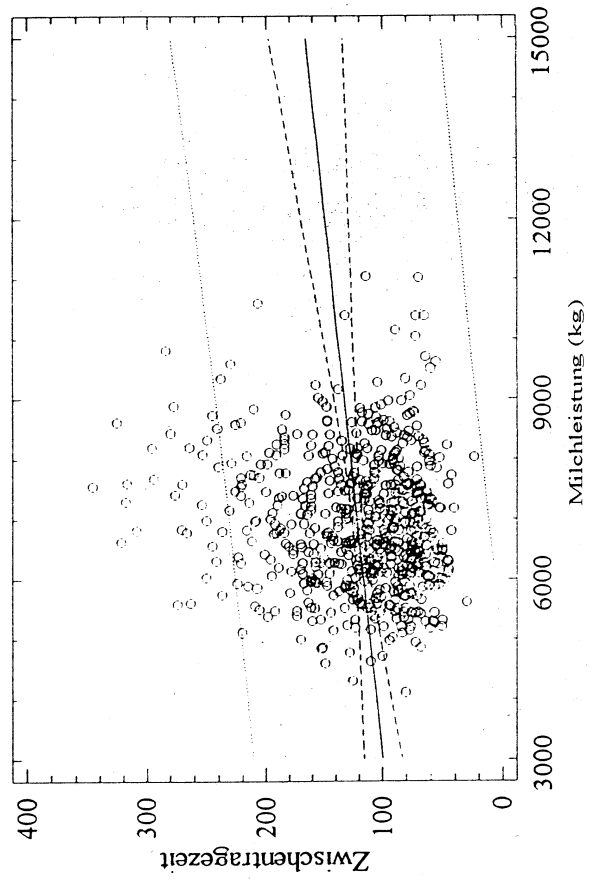
Betrieb 5

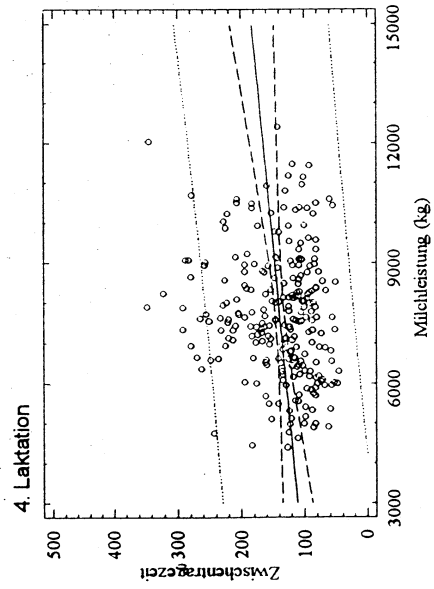
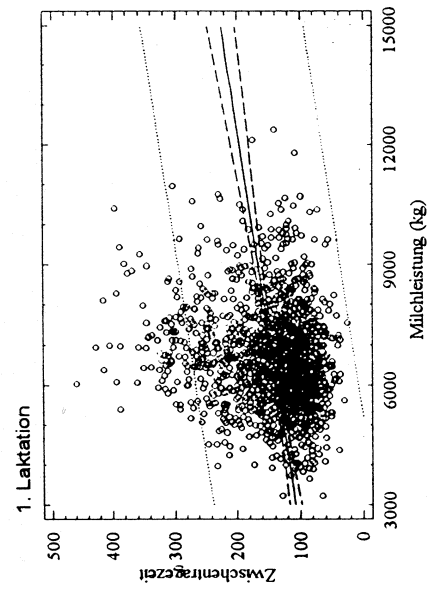
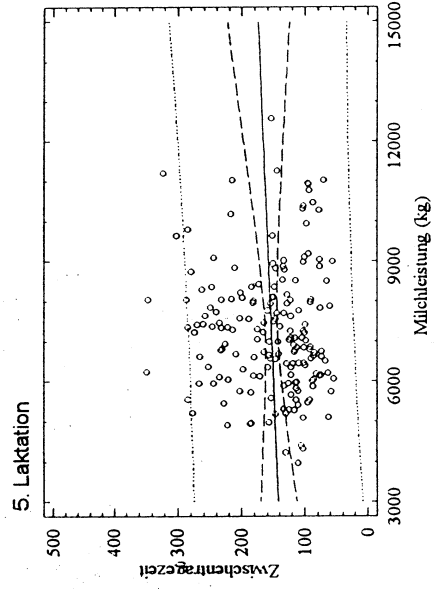
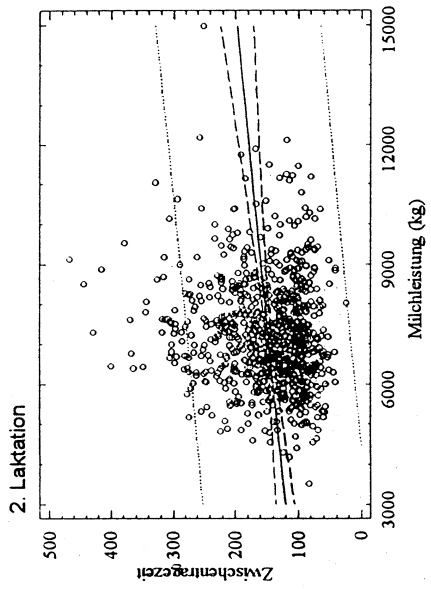
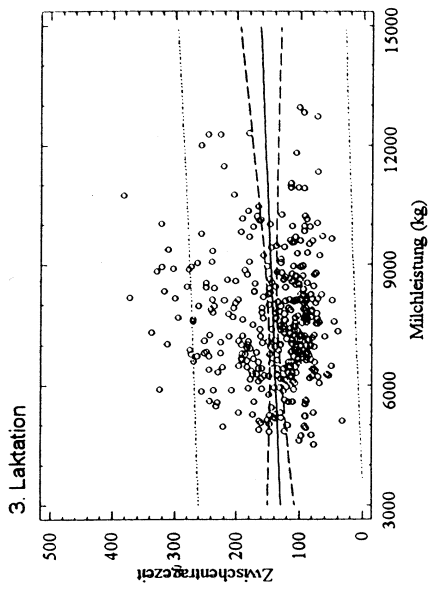


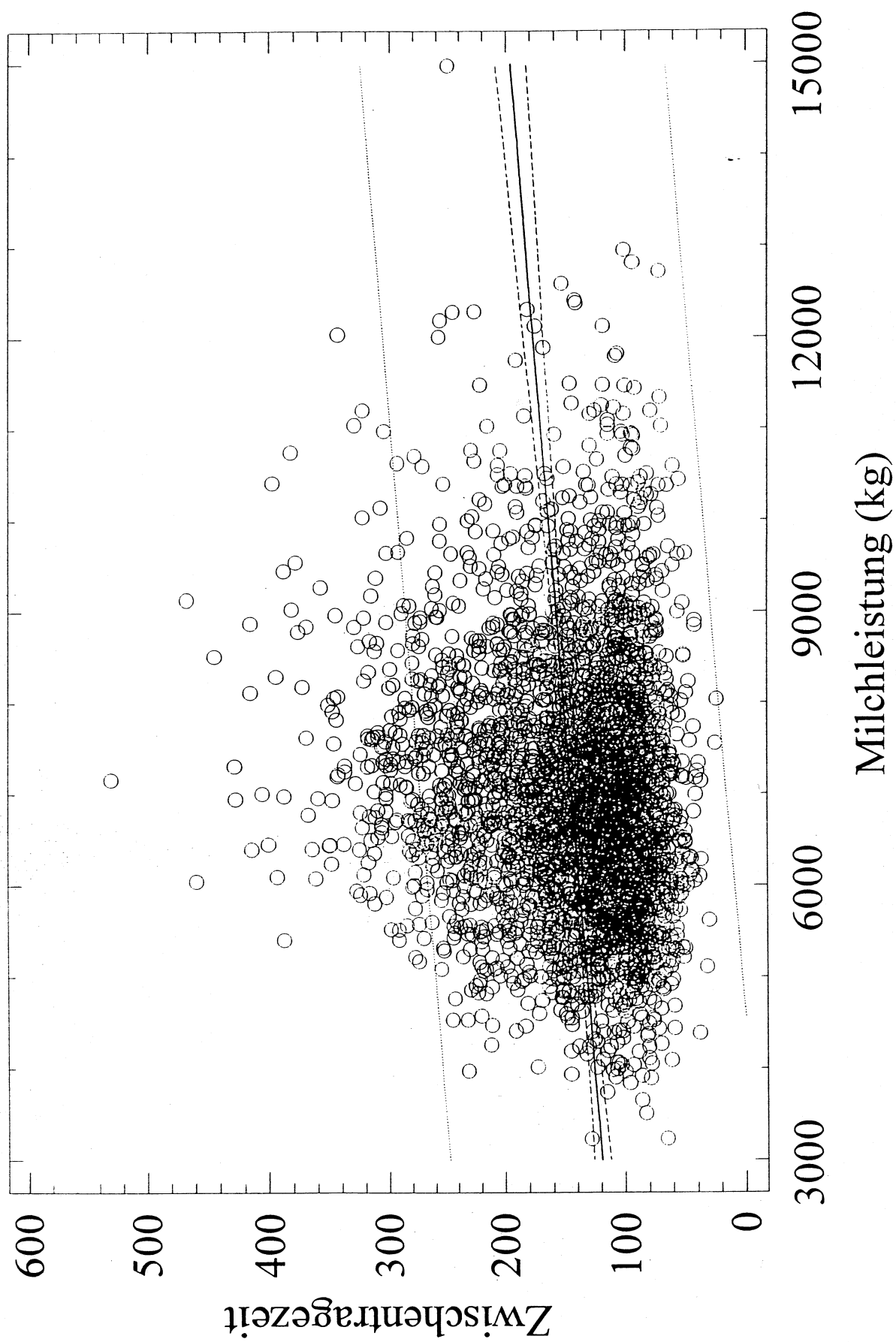
Betrieb 6



Betrieb 7







3.4.1.3. Einfluß des Erstkalbealters auf Schwergeburtenrate und Folgeleistungen

Erstkalbealter und Folgeleistungen

Datensatz: USA-HAnalyse-2

Anhang: Tabelle A 3, A 4

Untersuchungsbetrieb: 6

Untersuchung: ESL, MM 100, MM 200, MM 305, JL (MF, ME, MM), EFQ, PI 2:1, ZTZ und BA in Beziehung zum EKA in den Laktation 1-5

Tabelle 76 gibt einen Überblick über die Rangkorrelationen der Fruchtbarkeits- und Leistungsmerkmale zum Erstkalbealter. Über alle Laktationen (n=507) betrachtet ergeben sich wie in den einzelnen Laktationen keine verwertbaren Zusammenhänge.

Tabelle 76: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Erstkalbealter und den Folgeleistungen Milch/Fruchtbarkeit (US-amerikanische Herde) nach Laktationen

Rangkorrelationskoeffizienten Erstkalbealter					
Laktation	1. Lakt.	2. Lakt.	3. Lakt.	4. Lakt.	5. Lakt.
Merkmal					
MM ESL (kg)	-0,00	-	-	-	-
MM 305 (kg)	0,02	-0,02	0,01	0,21	0,04
MF 305 (kg)	0,04	0,00	-0,10	0,07	-0,32
ME 305 (kg)	0,13	-0,03	0,05	0,16	-0,16
MM 100 (kg)	-0,06	0,09	0,09	0,25	0,26
MM 200 (kg)	-0,01	0,06	0,03	0,16	0,16
PI 2:1	0,08	-0,07	-0,06	-0,16	-0,22
M-Tage	-0,03	-0,03	-0,01	0,16	-0,15
MM JL (kg) l	-0,00	-0,03	0,00	0,20	-0,02
MF JL (kg)	0,03	-0,01	-0,09	0,07	-0,34
ME JL (kg)	0,02	-0,03	0,02	0,13	-0,16
ZTZ (d)	-0,03	-0,00	0,08	-0,20	-0,10

Tabelle 77: Erstkalbealter in den Laktationen (US-Herde)

Laktationsnummer	1	2	3	4	5	alle
Erstkalbealter	26,2	26,2	26,7	26,4	27,1	26,2
n	229	129	68	40	16	482

Tabelle 77 stellt das durchschnittliche EKA in den Laktationen 1 bis 5 dar, Tabelle 78 zeigt die Ergebnisse des Mittelwertvergleiches verschiedener Milch- und Fruchtbarkeitsmerkmale in den EKA-Gruppen für die Laktationen 1 und 2. Auch ein Mittelwertvergleich aller Parameter für die Gruppen $\geq 26,5$ EKA und $< 26,5$ EKA ergibt weder tendenzielle noch statistisch nachweisbare Differenzen für alle Laktationen, von denen deshalb lediglich die 1. u. 2. Laktation dargestellt wird.

Tabelle 78: Beziehungen zwischen Erstkalbealter und Folgeleistungen in der 1. und 2. Laktation (US-Herde)

EKA	≤ 23	24-26	27-29	≥ 30	MW
Gruppe	1	2	3	4	alle
Merkmal 1. Laktation					
BA	2,0	1,9	2,2	1,6	1,9
ZTZ	127	113	119	122	120
MM ESL kg	25	24	25	25	25
MM 100 kg	2789	2700	2734	2709	2729
MM 200 kg	5427	5348	5341	5360	5366
MM 305 kg	7751	7524	7620	7680	7624
ME 305 kg	246	238	245	251	244
MF 305 kg	293	291	294	303	294
F+E 305 kg	539	529	540	555	538
PI 2:1	0,95	0,98	0,96	0,98	0,97
EFQ	0,85	0,82	0,84	0,84	0,84
Merkmal 2. Laktation					
BA	2,1	1,6 (4)	1,7 (4)	2,3 (2,3)	1,9 (kH)
ZTZ	129	111	116	126	120
MM ESL kg	37	35	38	36	36
MM 100 kg	3749	3608	3817	3753	3718
MM 200 kg	6834	6630	6890	6785	6769
MM 305 kg	9244	8819	9018	8997	9010
ME 305 kg	293	278	285	285	285
MF 305 kg	346	340	339	255	344
F+E 305 kg	639	618	624	640	629
PI 2:1	0,83	0,84	0,80	0,81	0,82
EFQ	0,86	0,83	0,85	0,82	0,84

Milch- und Fruchtbarkeitsleistungen in Abhängigkeit vom Erstkalbealter nach Herden

Datensatz: ISR-HAnalyse-3

Anhang: A 8 u. A 9

Untersuchungsbetrieb: alle israelischen Kibbuzherden, 1995

Untersuchung: Herden-RR, -IEBK, -KR, -RZ, -ZTZ, -MM, -MF, -ME in Beziehung zum FKA

In den Tabellen 79/80 sind die Korrelationen verschiedener Herdenleistungs- und -fruchtbarkeitsmerkmale dargestellt.

Tabelle 79: Rangkorrelationen zwischen FKA (Monate) und Leistung/ Fruchtbarkeit (n=195 Herden ISR)

Merkmale	r mit FKA FKA=13-18
RR Herde ges.(%)	-0,10
IEBK Färsen (d)	-0,16*
KR (%) (Färsen)	0,18*
RZ Erstkalbinnen (d)	0,20**
ZTZ Erstkalbinnen (d)	0,06
IEBK Erstkalbinnen	-0,08
KR Erstkalbinnen (%)	0,09
MM Herde ges. (kg)	-0,06
MF-kg Herde ges.	0,00
ME-kg Herde ges.	-0,05
F+E Herde ges. (kg)	-0,02

Tabelle 80: Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmale in Herden mit einem Färsenkonzeptionsalter \geq / $<$ 14,5 Monate (alle israelische Kibbuzherden 1995)

<i>Teil der Herde</i>	<i>FKA</i>	$\geq 14,5$	<i>Sig.</i>	$< 14,5$	<i>Teil der Herde</i>	<i>FKA</i>	$\geq 14,5$	<i>Sig.</i>	$< 14,5$
<i>alle Kühe</i>	<i>ZTZ</i>	112		113	<i>Erstkalbinnen</i>	<i>RZ</i>	85	**	81
	<i>RZ</i>	75	*	73		<i>KR</i>	41	*	38
	<i>IEBK</i>	55		58		<i>IEBK</i>	42		47
	<i>KR</i>	34		32		<i>ZTZ</i>	118		117
	<i>MM</i>	10585		10643	<i>Färsen</i>	<i>IEBK</i>	42		47
	<i>MF</i>	334		330		<i>KR</i>	60	*	57
	<i>ME</i>	317		318		<i>VZ</i>	19	*	21
	<i>EFQ</i>	0,95	*	0,97					
	<i>RR</i>	36		37					

Die Korrelationen der in Tabelle 79 aufgeführten Merkmale zum FKA sind sehr niedrig und mit Ausnahme der Rastzeit, dem IEBK und der KR der Färsen nicht signifikant. Der Vergleich von FKA-Herdengruppen über bzw. unter 14,5 Monate (Tabelle 80) weist für die Herden mit den unter 14,5 Monaten konzipierenden bzw. kalbenden Färsen leicht erhöhte KR, für die Erstkalbinnen um unwesentlich niedrigere RZ und KR und im Herdenmaßstab (alle Kühe) einen höheren EFQ und unwesentlich kürzere RZ aus.

Erstkalbealter und Folgeleistungen

Datensatz: BRD-HAnalyse

Anhang: Tabelle A 19

Untersuchungsbetriebe: 1, 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Untersuchung: ESL, MM 100, MM 101-200, 201-305-, 305-MM, -MF, -ME, EFQ, PI 2:1, RZ, ZTZ, NRR 90, ZBZ, IEBK, BA in Beziehung zum EKA

Tabelle 81 zeigt das durchschnittliche EKA in den Laktationen 1 bis 5, Tabelle 82 die Rangkorrelationen zwischen den verschiedenen Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen. Es liegen keine nennenswerten Korrelationen vor. Tabelle 82 stellt die Varianzanalyse der verschiedenen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale nach fünf EKA-Gruppen dar.

Die Varianzanalysen analog zu Tabelle 83 für die übrigen Laktationen (3, 4, 5) befinden sich im Anhang (Tabelle A 20).

Tabelle 81: Erstkalbealter in den Laktationen (8 Herden der BRD)

<i>Laktationsnummer</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>alle</i>
<i>Erstkalbealter (Monate)</i>	29,4	30,3	31,0	30,9	30,5	30,4
<i>n</i>	2517	1809	991	636	387	6340

Tabelle 82: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Erstkalbealter und den Folgeleistungen Milch/Fruchtbarkeit (8 Herden der BRD) nach Laktationen

<i>Parameter</i>	<i>Rangkorrelationen zum EKA, r</i> (Sig.)				
	<i>1. Lakt.</i>	<i>2. Lakt.</i>	<i>3. Lakt.</i>	<i>4. Lakt.</i>	<i>5. Lakt.</i>
<i>n</i>	2449	1436	749	463	286
<i>ESL</i>	-0,0280 (0,166)	-0,0590 (0,025)	-0,0485 (0,185)	-0,0068 (0,883)	0,0569 (0,338)
<i>n</i>	2431	1456	760	462	290
<i>MM 100</i>	-0,0175 (0,388)	-0,0574 (0,029)	-0,0326 (0,369)	0,0016 (0,972)	0,1065 (0,070)
<i>MF 100</i>	0,0371 (0,067)	-0,0400 (0,127)	0,0131 (0,718)	0,0382 (0,412)	0,1102 (0,061)
<i>ME 100</i>	0,0232 (0,253)	-0,0127 (0,628)	-0,0021 (0,954)	0,0390 (0,403)	0,1126 (0,055)
<i>MM 101-200</i>	-0,0297 (0,143)	-0,0579 (0,027)	0,0105 (0,772)	0,0043 (0,927)	0,1208 (0,040)
<i>MF 101-200</i>	0,0295 (0,145)	0,0047 (0,859)	0,0816 (0,025)	0,0381 (0,413)	0,1241 (0,035)
<i>ME 101-200</i>	0,0051 (0,800)	-0,0242 (0,356)	0,0706 (0,052)	0,0270 (0,563)	0,1075 (0,068)
<i>n</i>	1693	880	415	270	189
<i>MM 305</i>	-0,0138 (0,571)	-0,0713 (0,034)	-0,0188 (0,703)	-0,0415 (0,498)	0,1149 (0,115)
<i>MF 305</i>	0,0324 (0,182)	-0,0452 (0,180)	0,0022 (0,964)	0,0540 (0,377)	0,1002 (0,170)
<i>ME 305</i>	0,0167 (0,493)	-0,0322 (0,341)	0,0288 (0,558)	0,0169 (0,783)	0,0836 (0,253)
<i>n</i>	2290	1393	717	432	271
<i>RZ</i>	-0,0582 (0,005)	-0,0763 (0,004)	-0,0330 (0,378)	0,0647 (0,180)	0,0586 (0,336)
<i>ZTZ</i>	0,0114 (0,586)	-0,0466 (0,082)	0,0277 (0,458)	0,0296 (0,540)	0,0822 (0,177)
<i>BA</i>	0,0505 (0,016)	0,0138 (0,608)	0,0484 (0,195)	-0,0172 (0,722)	0,0583 (0,339)
<i>IEBK</i>	0,0487 (0,020)	0,0114 (0,672)	0,0503 (0,178)	-0,0244 (0,613)	0,0712 (0,243)
<i>NRR 90</i>	-0,0408 (0,050)	-0,0405 (0,131)	-0,0063 (0,866)	0,0311 (0,520)	-0,0380 (0,534)
<i>ZBZ</i>	0,0496 (0,017)	0,0128 (0,633)	0,0472 (0,207)	-0,0400 (0,407)	0,0605 (0,321)

Tabelle 83: Beziehungen zwischen Erstkalbealter und Folgeleistungen in der 1. und 2. Laktation (8 Herden der BRD, Varianzanalyse, (0)=Signifikanz zu Gruppe 0)

EKA (Monate)	bis 23,50	23,51-26,50	26,51-29,50	ab 29,51	MW
Gruppe	1	2	3	4	alle
Parameter	1. Laktation				
ESL (kg)	21,5 (2,3,4)	24,8 (1,4)	24,4 (1)	24,1 (1,2)	24,3
MM 100 (kg)	2152,4 (2,3,4)	2462,9 (1,4)	2439,9 (1)	2408,5 (1,2)	2429,8
MM 101-200 (kg)	2023,1 (2)	2205,5 (1,3,4)	2147,0 (2)	2147,6 (2)	2157,5
MM 201-305 (kg)	1890,8	1993,5 (3)	1903,9 (2)	1951,7	1938,6
MM 305 (kg)	6251,8 (2)	6766,2 (1,3)	6579,4 (2)	6619,2	6627,8
MF 305 (kg)	255,5 (2,4)	275,2 (1)	271,8	275,1 (1)	273,4
ME 305 (kg)	214,8	229,0 (3)	222,0 (2,4)	226,7 (3)	225,0
EFQ	0,8	0,8 (3)	0,8 (2)	0,8	0,8
PI 2:1	0,9 (2,3,4)	0,9 (1,3)	0,9 (1,2)	0,9 (1)	0,9
RZ (d)	76,1 (2,3)	91,1 (1,4)	89,2 (1,4)	85,6 (2,3)	88,2
ZTZ (d)	121,5	120,6	122,6	122,8	122,2
NRR 90 (%)	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
ZBZ (d)	20,7	18,0	19,9	21,1	19,9
IEBK (d)	45,4	29,3 (4)	33,2	36,7 (2)	33,7
BA	1,9	1,6 (4)	1,7 (4)	1,8 (2,3)	1,7
	2. Laktation				
ESL (kg)	28,2 (3)	30,2	30,6 (1,4)	29,4 (3)	30,0
MM 100 (kg)	2784,3 (3)	2947,5 (4)	2986,0 (1,4)	2857,8 (2,3)	2919,0
MM 101-200 (kg)	2149,4 (2,3)	2372,3 (1,4)	2354,8 (1,4)	2263,6 (2,3)	2313,6
MM 201-305 (kg)	1743,5	1902,3	1858,6	1848,5	1859,6
MM 305 (kg)	6813,5	7393,7 (4)	7350,0 (4)	7118,5 (2,3)	7248,3
MF 305 (kg)	301,1	306,2	308,3	301,7	304,9
ME 305 (kg)	243,0	252,3	252,5	247,9	250,3
EFQ	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PI 2:1	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
RZ (d)	75,5 (2)	91,2 (1,3,4)	85,5 (2)	81,2 (2)	84,5
ZTZ (d)	110,6	126,4	123,0	118,9	121,6
NRR 90 (%)	0,6	0,6	0,6 (4)	0,6 (3)	0,6
ZBZ (d)	23,3	21,7	23,1	23,1	22,8
IEBK (d)	35,1	35,2	37,6	37,7	37,1
BA	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8019

Erstkalbealter und Schweregeburtenrate

Datensatz: BRD-KAnalyse

Untersuchungsbetriebe: 1, 7, 12

Untersuchung: Beziehungen zwischen EKA und Schweregeburtenrate

Tabelle 84 zeigt die Verteilung und den prozentualen Schweregeburtenanteil bei Erstkalbinnen, deren Geburtsverlauf über den Zeitraum Januar 1993 bis Mai 1997 in den Betrieben 1 und 12 sowie über den Zeitraum Mai 1996 bis Mai 1997 im Betrieb 7 dokumentiert wurde. Von einem Genanteil von mindestens 85 % Holstein Frisian kann ausgegangen werden.

Tabelle 84: Anteil und prozentuale Verteilung der Schweregeburten auf verschiedene Gruppen des Erstkalbealters, Varianzanalyse ($p < 0,05$), Geburtsverlaufs-Dokumentation zweier Betriebe der Jahre 1992-1997/1995-1997

EKA Gruppe	Anzahl aufeinanderfolgender Färsengeburten	Dystokieanteil <i>n</i>	EKA (Monate)	Dystokierate %
1	42	8	$\leq 23,50$	14,3
2	170	22	23,51-26,50	15,3
3	423	83	26,51-29,50	19,4
4	397	85	$\geq 29,51$	21,9
ges.	1032	198	29,05	19,5

Tabelle 85: Mittelwertvergleich der Schweregeburtenrate in Abhängigkeit vom Erstkalbealter (Geburtsverlaufsdokumentation dreier Betriebe der Jahre 1993-1997/ 1995-1997)

EKA-Gruppe (Monate)	<i>n</i>	Schweregeburtenrate %	Signifikanz ($p < 0,05$)
≥ 27	820	20,7	*
< 27	212	15,1	

Die Unterschiede in Tabelle 84 sind zwar linear, aber nicht signifikant. Mit Signifikanz kann dagegen der Vergleich der Dystokierate zwischen Färsen, die im Alter von weniger als 27 Monaten mit denen, die im Alter von 27 und mehr Monaten kalbten, nachgewiesen werden (Tabelle 85). Die statistische Auswertung ist in Übersicht 2 dargelegt. Abbildung 28 stellt die in Tabelle 84 betrachteten Verhältnisse dar.

Übersicht 2: Statistische Darstellung des Datensatzes zum Schweregeburtenverlauf in Abhängigkeit vom Erstkalbealter, Varianzanalyse

<u>Varianzanalyse</u>	Freiheitsgrade	Summenquadrat	
zwischen den Gruppen	3	0,6468	
innerhalb der Gruppen	1028	161,2049	
gesamt	1031	161,8517	
Gruppe (EKA Monate)	<i>n</i>	MW	Standardabweichung
1: bis 23,50 (≤ 23)	42	0,1429	0,3542
2: 23,51 bis 26,50 (24-26)	170	0,1529	0,3610
3: 26,51 bis 29,50 (27-29)	423	0,1939	0,3958
4: 29,51 bis höchster (≥ 30)	397	0,2191	0,4142
Ges.	1023	0,1948	0,3962
Levene-Test auf Varianzhomogenität:			
Statistik	Freiheitsgrade 1	Freiheitsgrade 2	2-tail Sig.
5,9240	3	1028	0,001
EKA Durchschnitt 29,05	Min-Max 20-38		Standardabweichung 3,28

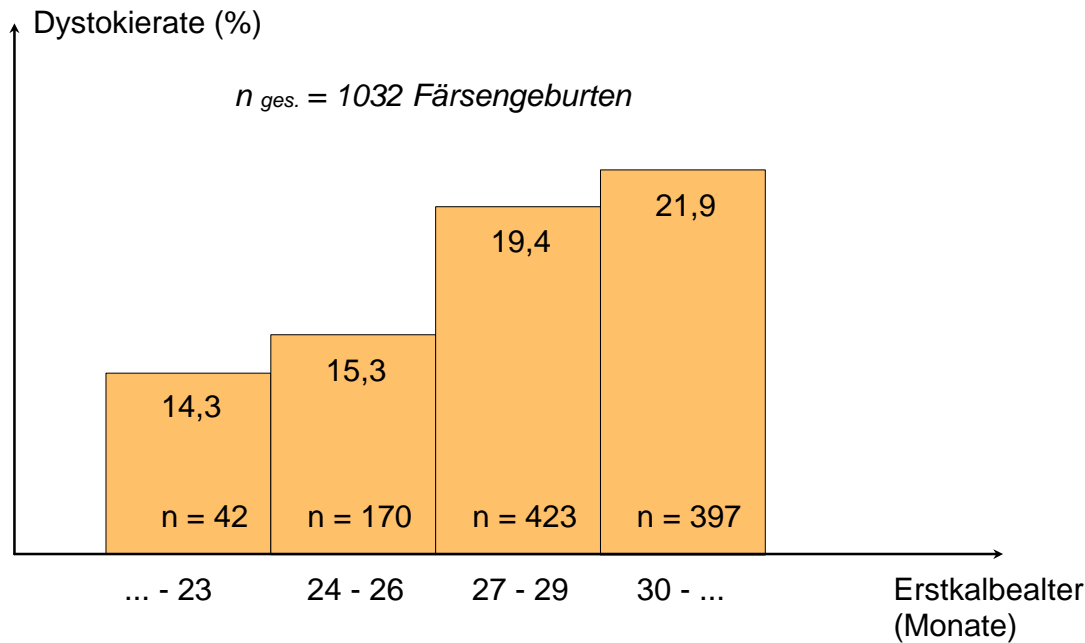


Abbildung 28: Schweregeburtenrate nach EKA-Gruppen,
Daten der Jahre 1992-1997/1995-1997 aus drei deutschen Herden

3.4.2. Ökonomie und Management der Fruchtbarkeit und Milchleistung

3.4.2.1. Wirtschaftliche Berechnungen zur Rast- und Zwischentragezeit

Die den Berechnungen zugrundeliegenden Kosten der Milchproduktion setzten sich wie folgt zusammen:

I. Stallplatzkosten

Voraussetzung: 6500,-DM/Kuhplatz Investition, davon **60% (3900,-DM) Stallhülle:**

- 30 Jahre Nutzungsdauer = 130,- DM/Kuh/Jahr

- plus 6% p.a. Zinsen bei Abschreibung nach 20 Jahren und entsprechend jährlichen Tilgungsraten von DM 195,- = 123,-/Kuh/Jahr = 253,- DM/ Kuh/Jahr Stallhülle

40% (2600,- DM) Stallinneneinrichtung:

- 15 Jahre Nutzungsdauer= 173,30 DM/Kuh/Jahr

- plus 6% p.a. Zinsen- Abschreibung nach 10 Jahren: und entsprechend Tilgungsraten von 250,-DM = 80,-DM/Kuh/Jahr = 253,30 DM/Kuh/Jahr

Gesamt: = 506,30 DM/ Kuh/Jahr = 1,39 DM/Kuh/Tag Stallbaukosten u. Zinsen

II. Veränderliche Kosten: Tabelle A 21 (nach KTBL-Kostenplanung 1995/96)

III. Arbeitskosten (außer Melken)

(entsprechend KTBL-Kostenplanung 1995/96, Mittelwerte für Liegeboxenlaufstall, 240 Kuhplätze, 2kg tägl. Stroheinstreu/Kuh, Futtermischwagen, TMR, Muldenkarre, Traktor, Stallmaschine): 3,0 AKmin/ Kuh/Tag = 18,25 Akh/Kuh/Jahr x 20,-DM Lohn u. Lohnnebenkosten = 365,-DM/Kuh/Jahr = 1,00 DM/Kuh/Tag

IV. Melkkosten

(entsprechend KTBL-Kostenplanung 1995/96, Mittelwerte für Liegeboxenlaufstall, 240 Kuhplätze, 2x10 FGM, 3 Akh): 4,5 Akmin/Kuh/Tag = 24,7 Akh/Kuh/Jahr x 20,-DM Lohn u. Lohnnebenkosten = 547,50 DM/Kuh/Jahr = 1,50 DM/Kuh/Tag

V. Fütterungskosten

Die Futterrationskosten sind aus Tabelle 87 ersichtlich. Diesen Angaben liegen folgende Voraussetzungen zugrunde: Maissilage: 6,- DM/dt - 6,5 MJ NEL (32% TS) - 208 MJ NEL/6,- DM=0,029 DM/MJ NEL; Grassilage: 9,- DM/dt - 5,8 MJ NEL (35% TS) - (5,8x35) MJ NEL/9,- DM=0,044 DM/MJ NEL; Gesamt Grundfutterkosten: ca. 0,0364 DM/MJ NEL; Kraftfutter: 31,- DM/dt-7 MJ NEL (88% TS)-(7 MJx88 kg)/31,- DM=0,05 DM MJ NEL. Mineralfutterkosten entsprechend Tabelle 86 wurden zu den Futterrationspreisen addiert: Generell wird mit einer Milchleistung von 11,5 Litern aus dem Grundfutter gerechnet. Die Festlegung der Leistungsgruppen wurde entsprechend der mittleren Leistung im 1.-4./5.-12. Laktationsmonat (8000-u. 9000-Liter-Kuh) bzw. im 1.-6./7.-12. Laktationsmonat entsprechend den Tagesmilchleistungen (siehe Tabelle A 22) vorgenommen.

Tabelle 86: Mineralfutterkosten (nach KTBL- Kostenplanung 1995/96)

Leistungsgruppe	6000	7000	8000	9000
zugrundegelegte Kosten*/ Kuh/ Jahr	70,-	80,-	90,-	100,-
DM/ Laktationstagesration	0,17	0,19	0,22	0,25
DM/ Trockentagesration	0,17	0,17	0,17	0,17

*= DM 90,- pro dt Mineralfutter zugrundegelegt

Tabelle 87: Fütterungskosten in den einzelnen Leistungsstufen (DM)

6000- Liter- Kuh (600 kg LG) 2 Leistungsgruppen		
LG I: 25 Liter Milch 72 MJ NEL GF= 2,62 42,8 MJ NEL KF= 4,93 <u>5,74 DM/Tagesration (*)</u>	LG II: 15 Liter Milch 72 MJ NEL GF= 2,62, 11,1 NEL KF= 0,55 <u>3,34 DM/Tagesration (*)</u>	
7000- Liter- Kuh (650 kg LG) 2 Leistungsgruppen		
LG I: 29 Liter 74,5 MJ NEL GF= 2,71 55,5 MJ NEL KF= 2,77 <u>5,68 DM/Tagesration</u>	LG II: 17 Liter 74,5 MJ NEL GF= 2,71 17,4 MJ NEL KF= 0,87 <u>3,77 DM/Tagesration</u>	
8000- Liter- Kuh (650 kg LG) 3 Leistungsgruppen		
LG I: 35 Liter 74,5 MJ NEL GF= 2,71 74,5 MJ NEL KF= 3,72 <u>6,66 DM/Tagesration (*)</u>	LG II: 25 Liter Milch 74,5 MJ NEL GF= 2,71 42,8 MJ NEL KF= 2,10 <u>5,07 DM/Tagesration (*)</u>	LG III: 17 Liter Milch 74,5 MJ NEL= 2,71 17,4 MJ NEL KF= 0,87 <u>3,65 DM/Tagesration (*)</u>
9000- Liter- Kuh (650 kg LG) 3 Leistungsgruppen		
LG I: 39 Liter 74,5 MJ NEL GF = 2,71 87,2 MJ NEL KF= 4,36 <u>7,32 DM/Tagesration (*)</u>	LG II: 28 Liter 74,5 MJ NEL GF= 2,71 52,3 MJ NEL KF= 2,62 <u>5,58 DM/Tagesration (*)</u>	LG III: 19 Liter 74,5 MJ NEL GF= 2,71 23,8 MJ NEL KF= 1,19 <u>4,15 DM/Tagesration (*)</u>

Tagesration der trockenstehenden Kuh 6000 l kostet: 35,5 MJ NEL Erhaltung x 0,0365 DM/MJ NEL GF + (3,17 x 5 l) MJ NEL x 0,0365 DM/MJ NEL GF

= 2,04 DM/Kuh/Tag (*); Tagesration der trockenstehenden Kuh ab 7000 l kostet:
 38,1 MJ NEL + (3,17x5 l) x 0,0364 DM/MJ NEL GF + 0,17 Mineralfutter = 1,96 DM
 VI. Tiereinsatzkosten, Kälbererlöse, Schlachtkuherlöse:

Zu weiteren Berechnungsgrundlagen s. Abschnitt 3.3.5. Als Färsen- und Kälberpreis werden die von JASTER (1995) angewendeten Preise angesetzt:

	<i>Färsenpreis</i>	<i>Kälberpreis</i>
<i>6000-l-Kuh</i>	2500,-	340,-
<i>7000-l-Kuh</i>	2600,-	360,-
<i>8000-l-Kuh</i>	2700,-	380,-
<i>9000-l-Kuh</i>	2800,-	400,-

Die mit der Leistung steigenden Preise sollen dem höheren züchterischen Wert der Tiere entsprechen. Der Schlachtkuherpreis ist in allen Leistungsgruppen gleich und wird mit

1000,- DM veranschlagt. Damit ergeben sich Rest-Tiereinsatzkosten von 120,- bis 200,- DM, je nach Leistungsstufe. Die Kosten für die Milcherzeugung setzten sich demnach wie folgt zusammen (Tabelle A 21):

Milchleistung

Die Milchleistungen je Tag im Laktationsmonat werden nach Koeffizienten zur Schätzung der Laktationsleistungen aus einzelnen Teilleistungen (zit. n. JÄHNE 1985) berechnet. Aus diesen Umrechnungskoeffizienten ergeben sich folgende Koeffizienten zur Berechnung der Monatsleistungen (Tabelle A 22 Anhang). Bei der Gestaltung der jeweiligen Leistungsgruppen (LG) in der Fütterung (siehe Punkt 5.) wurden diese Leistungen zugrunde gelegt (LG I: jeweils Mittelwert MW der täglichen Leistung Monat 1 und 4, LG II: MW der Leistung Monat 5 und 8, LG III: MW der Leistung Monat 9 und 12; bei 2 LG: 1. Monatsleistung und 7. sowie 8. und 12.). Ebenfalls aus diesen Werten wurden die Laktationsleistungen entsprechend den Laktationstagen- je nach Länge der Zwischentragezeit- errechnet. Tabelle 17 zeigt, wie sich der Persistenzindex bei längeren Zwischentragezeiten verändert. Umgerechnet auf die Milchleistung bedeutet dies, daß zwischen dem 101. und 200. Laktationstag ca. 2,5% bzw. 5% mehr Milch erzeugt werden als bei einer ZTZ von 85 Tagen. Auf Grundlage dieser Werte wird zur jeweiligen Laktationsleistung mit 10 Tagen längerer Zwischentragezeit jeweils 1% der 101-200- Tageleistung addiert. Es ergeben sich folgende Milchmehrleistungen in den einzelnen Zwischentragezeitklassen (Tabelle 88).

Tabelle 88: Persistenzbedingte Milchmehrleistungen, je 1-4 % der 101-200-Tageleistung

ZTZ	... % der 101-200-Tageleistung zusätzl.	6000- l- Kuh zusätzl. Liter	7000-l-Kuh zusätzl. Liter	8000- l- Kuh zusätzl. Liter	9000-l-Kuh zusätzl. Liter
95	1%=Milchmenge:	20,30	23,70	26,40	30,43
105	2%=Milchmenge:	40,60	47,34	52,84	60,87
115	3%=Milchmenge:	60,90	71,01	79,24	91,30
125	4%=Milchmenge:	-	-	105,64	121,70

I. Berechnungsstufe:

Je 10 verlängerte Zwischentragezeit-Tage wird 1% der 101-200-Tage-Milchleistung je Laktation addiert. Die Trockenstehdauer bleibt konstant (60 Tage). Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 89 dargestellt.

II. Berechnungsstufe:

Je 10 verlängerte Zwischentragezeit-Tage wird 1% der 101-200-Tage-Milchleistung je Laktation addiert, je 10 verlängerte Zwischentragezeit-Tage werden 2,5 Trockentage von 60 Tagen abgezogen. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Tabelle 90 dargestellt.

Tabelle 89: Wirtschaftliche Auswirkungen verlängerter Zwischentragezeiten bei 60 Tagen Trockenstehdauer (Berechnungsstufe I)

ZTZ (Tage)	75	85	95	105	115	125
Melktage (60 Trockentage)	295	305	315	325	335	335
Reproduktionsrate	34,3%	33,3%	32,4%	31,6%	30,8%	30,0%
Leistungsniveau	6000 Liter					
Kosten/ l Milch	0,521	0,525	0,527	0,529	0,532	
Gewinn/Kuh/Tag in %(*)	109,6	100	94,2	88,6	82,2	
Verlust/Gewinn/Kuh/Jahr je ZTZ-Tag über/unter 85 Tage	+ 2,73	0	- 1,42	- 1,41	- 1,46	
Leistungsniveau	7000 Liter					
Kosten/ l Milch	0,473	0,476	0,478	0,480	0,482	
Gewinn/Kuh/Tag in %	104	100	97,4	95	92,1	
Verlust Gewinn/Kuh/Jahr je ZTZ Tag über/unter 85 Tage	+ 2,56	0	- 1,83	- 1,64	- 1,70	
Leistungsniveau	8000 Liter					
Kosten/ l Milch		0,442	0,443	0,444	0,446	0,447
Gewinn/ Kuh/Tag in %		100	98,6	97,5	96,0	93,9
Verlust/Gewinn/Kuh/Jahr je ZTZ-Tag über/unter 85 Tage		0	- 1,46	- 1,28	- 1,34	- 1,55
Leistungsniveau	9000 Liter					
Kosten/ l Milch		0,414	0,415	0,416	0,417	0,418
Gewinn/ Kuh/Tag in %		100	98,9	97,9	96,7	95,1
Verlust/Gewinn/Kuh/Jahr je ZTZ-Tag über/unter 85 Tage		0	- 1,46	- 1,46	- 1,58	- 1,73

*= relativ zur 85- Tage- Zwischentragezeit

Bei konstanter Trockenstehdauer von 60 Tagen (Berechnungsstufe I, Tabelle 89) betragen die Verluste je ZTZ-Tag über 85 Tage im 6000-Liter-Bereich ca. DM 1,43. Als sehr günstig stellt sich hier die biologisch durchaus mögliche ZTZ von 75 Tagen heraus (Mehrgewinn: DM 2,37 je ZTZ-Tag unter 85 Tage).

Die Gewinnabnahme ist schon im 7000-Liter-Bereich weniger stark als im 6000-Liter-Bereich. Hier fallen die Gewinne/Kuh/Jahr auf nahezu 80% ab, wenn sich die ZTZ von 85 auf 115 Tage erhöht. Der Gewinn sinkt zwar nur auf 92% des Gewinnes der 85er ZTZ ab, da jedoch der Gesamtgewinn der 7000-Liter-Kuh leistungsbedingt höher liegt

als bei der 6000-Liter-Kuh, fallen auch die Gewinneinbußen deutlich höher aus: sie betragen ca. DM 1,70 pro ZTZ-Tag über 85.

Tabelle 90: Wirtschaftliche Auswirkungen verlängerter Zwischentragezeiten bei sinkender Trockenstehdauer (Berechnungsstufe II)

ZTZ (Tage)	75	85	95	105	115	125
Melktage (60 Trockentage)	295	305	317,5	330	342,5	355
Reproduktionsrate	34,3%	33,3%	32,4%	31,6%	30,8%	30,0%
Leistungsniveau	6000 Liter					
<i>Kosten/l Milch</i>	0,522	0,525	0,526	0,527	0,529	
<i>Gewinn/Kuh/Tag in %</i>	109,6	100	98,2	96,3	90,2	
<i>Verlust/Gewinn/Kuh/Jahr je ZTZ-Tag über/unter 85 Tage</i>	+ 2,37	0	- 0,44	- 0,46	- 0,80	
Leistungsniveau	7000 Liter					
<i>Kosten/l Milch</i>	0,473	0,476	0,477	0,478	0,480	
<i>Gewinn/Kuh/Tag in %</i>	104	100	98,5	97,8	95,2	
<i>Verlust o. Gewinn/Kuh/Jahr je ZTZ-Tag über/unter 85 Tage</i>	+ 2,56	0	- 1,10	- 0,73	- 0,97	
Leistungsniveau	8000 Liter					
<i>Kosten/l Milch</i>		0,442	0,442	0,442	0,443	0,443
<i>Gewinn/Kuh/Tag in %</i>		100	100	100	99	98,5
<i>Verlust/Gewinn/Kuh/Jahr je ZTZ-Tag über/unter 85 Tage</i>		0	0	0	- 0,55	- 0,37
Leistungsniveau	9000 Liter					
<i>Kosten/l Milch</i>		0,414	0,414	0,414	0,415	0,415
<i>Gewinn/Kuh/Tag in %</i>		0	0	+ 0,18	- 0,37	- 0,47
<i>Verlust/Gewinn/Kuh/Jahr je ZTZ-Tag über/unter 85 Tage</i>		100	100	100,2	99,2	98,7

*= relativ zur 85- Tage- Zwischentragezeit

Auch bei weiter steigender Leistung (8000- und 9000-Liter-Kuh) manifestiert sich der Verlust je verlorenem ZTZ-Tag über 85 Tage bei ca. DM 1,34 bis 1,46 bis zur ZTZ von 105 Tagen und bei ca. DM 1,50 bis 1,70 bis zur ZTZ von 125 Tagen. Die Verluste gestalten sich relativ geringer, wie auch die Gewinn-%-Werte ausdrücken. Während sie sich im 6000- und 7000-Liter-Bereich auf relativ hohem Niveau konstant gestalten, läßt sich im 8000- und 9000-Liter-Bereich ein deutlicher Anstieg der Verluste erst bei Überschreitung der 115-Tage-Grenze ausmachen. Bis zu dieser ZTZ bleiben die Gewinneinbußen über 95% der 85-Tage-Gewinnlinie. Bei der 7000-Liter-Kuh wäre diese 95%-Grenze bei ca 100 Tagen, bei der 6000-Liter-Kuh bei ca. 90 Tagen.

Die Verluste für einen verlorenen Zyklus lassen sich damit auf ca. DM 30,- bis DM 35,- kalkulieren. Betrachtet man die Gewinn-/Verlustentwicklung im 6000- und 7000-Liter-Bereich gegenüber einer Basis-ZTZ von 75 Tagen, so betragen die Verluste je verlorenen Zyklus DM 35,- bis DM 40,-. Die Verluste für jeden verlorenen ZTZ-Tag über die 75er ZTZ hinaus betragen im 6000-Liter-Bereich ca. DM 2,00 (1,69 bis 2,37), sinken schnell unter 80% und betragen bei einer ZTZ von 115 Tagen nur noch 75%

des Ausgangsgewinnes; bei der 7000-Liter-Kuh betragen die täglichen Verluste ca. DM 2,20 (1,92 bis 2,56) je ZTZ-Tag über 75, bei einer ZTZ von 115 Tagen werden weniger als 80% des Gewinnes der 75er ZTZ erzielt.

Im Berechnungsmodell II (Tabelle 90) wird gezeigt, wie die Verlusten durch längere Zwischentragezeiten deutlich reduziert bzw. negiert werden können. Durch Verringerung der Trockenstehdauer um 2,5 Tage je 10 ZTZ-Tage über 85 bleiben die Gewinne bei der 8000-Liter-Kuh bis zum ZTZ-Tag 105 bei 100%, der Verlust eines Zyklus darüber hinaus (ZTZ 125 Tage) verringert den Gewinn nur um ca. DM 8,00.

Als günstigste ZTZ für die 9000-Liter-Kuh stellt sich bei verkürzter Trockenstehdauer der Bereich um den 105.-110. Tag dar. Hier sind die Gewinne am höchsten. Der Verlust eines Zyklus darüber hinaus kostet lediglich ca. DM 10,00.

Im 6000- und 7000-Liter-Bereich lassen sich die Verluste bei längeren Zwischentragezeiten durch verkürzte Trockenstehdauer ebenfalls verringern, doch gilt auch hier die bereits festgestellte Möglichkeit, daß diese Kühe am Ende der Laktation nicht mehr die Milchmenge erbringen können, die in der Kostenermittlung zugrundegelegt wurde.

Die Auswertung der Gewinn-/Verlustrechnung mit der Basisgröße ZTZ 75 weist Verluste von ca. DM 1,80 (1,20 bis 2,37) je verlorenen ZTZ-Tag- das entspricht Gewinnrückgängen bis auf 82% bei 115 Tagen ZTZ- im 6000-Liter-Bereich aus und im 7000-Liter-Bereich Verluste von ca. DM 1,90 (1,28 bis 2,56) je verlorenen ZTZ-Tag über 75 Tage hinaus, das entspricht Gewinnrückgängen bis auf 92% bei 115 Tagen ZTZ.

3.4.2.2. Darstellung des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH

Das entwickelte Fruchtbarkeitsmanagementsystem für Milchrinder beinhaltet ein umfassendes Verfahren zur Ermittlung der optimalen Rastzeit einer Kuh unter Einbeziehung herdenspezifischer und tierindividueller Parameter.

1. werden dabei sowohl biologische, physiologische als auch wirtschaftliche Aspekte der Fruchtbarkeit einer Kuh berücksichtigt und im *Milchleistungs-Reproduktions-Gruppensystem (MRG)* ausgewertet und bearbeitet, bis die einzelne Kuh in eine sogenannte *MRG* endgültig eingeordnet, d.h. ihre Rastzeit in Tagen festgelegt ist.

2. beinhaltet das Verfahren eine in der angegebenen Übersicht 3 enthaltene Dokumentationsmöglichkeit für alle zur Auswertung und statistischen Bearbeitung notwendigen Daten. Aktuelle Termine, tierärztliche Behandlungen sowie die realisierten Fruchtbarkeits- und Milchleistungsmerkmale werden notiert und sind über die gesamte Lebensdauer der Kuh auf einen Blick ablesbar. Diese dokumentierten Daten wiederum sind notwendig zur Festlegung der aktuellen Rastzeit der jeweiligen Kuh. Somit wird ein geschlossenes, übersichtliches System zum

Fruchtbarkeitmanagement, d.h. zur Datendokumentation, -auswertung und -anwendung vorgelegt.

Verfahrensbeschreibung (Anwendung)

Die Fruchtbarkeit des Milchrindes ist Ergebnis des Zusammenspiels sehr vieler Faktoren. Deshalb finden tierspezifische Einzelkomponenten im Besamungsalltag oft wenig Beachtung. In der gängigen Zuchtpraxis werden häufig pauschale Herdendurchschnittswerte innerhalb der Fruchtbarkeitsparameter gefordert, ohne differenziert die Leistung des Einzeltieres und das betriebsspezifische Niveau zu beachten. Durch die Einstufung der Einzelkuh einer bestimmten Herde in eine *Milchleistungs-Reproduktions-Gruppe (MRG)* wird ihr, entsprechend ihrer Milchleistung und weiteren Faktoren, die sich aus der Haltungsumwelt, der Adaptationsfähigkeit des Tieres und dem Zufall (Krankheiten) ergeben, eine bestimmte korrespondierende Rastzeit zugeordnet. Diese Zuordnung ist durch ein dem REPROSYS-MRG 1A-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH zugrundeliegendes schematisches Prinzip kategorisiert, beansprucht aber auf Grund der Dynamik der festgelegten Grenzen die subjektive Einschätzung und Entscheidung des Herdenmanagers. Jeder Kuh wird entsprechend ihrer individuellen Leistung und ihres Leistungsvermögens eine bestimmte Rastzeit zugeordnet, die sowohl den Besamungsaufwand verringern als auch die Länge der Laktation im Sinne einer Ausschöpfung des Leistungspotentials und Gewährleistung einer ausreichenden Rekonvaleszenz optimieren helfen soll.

Tierindividuell und Herdenspezifisch

Bei einer hohen Milchleistung sind gute Umweltbedingungen (Fütterung, Haltung, Management) die Grundlage für eine parallele, positive Entwicklung der Fertilität. Unter solchen fördernden Betriebsbedingungen erreichen einige Kühe eine über dem Herdendurchschnitt liegende Milchleistung, ohne daß ihre Fruchtbarkeit darunter leidet. Dies sind die genetisch Besten dieser Herde bezüglich des Adaptationsvermögens des Organismus an diese hohe Leistung. Ihre Laktationskurve verläuft meist ruhig und flach.

Dabei wird die Länge der Rastzeit natürlich dem Milchleistungsvermögen entsprechend verlängert, ohne daß diese Verlängerung als Störung der Fruchtbarkeit zu werten ist. Andere, genetisch weniger hoch veranlagte Kühe jedoch können beide Leistungsanforderungen nicht parallel erbringen. Bei hohen Milchleistungen weist ihre Laktationskurve Schwankungen bzw. einen frühen Abfall auf, was auf ihre mangelnde reproduktive Fitness und ihre überforderte konstitutionelle Anpassungsfähigkeit schließen läßt.

Der Organismus ist überfordert, die nicht unmittelbar lebenswichtige Fortpflanzungsfunktion wird zurückgestellt.

REPROSYS - MRG 1A - FRUCHTBARKEITSPLANER KUH

TIER-NR.:		GEBURTSdatum: 19..... ↓		HERDE: →		Ø IEBK:		Ø BO:		↑ HERDENDURCHSCHNITT ↓		Ø BA:		Ø RZ:		Ø ZTZ:	
		Einzelung		20 I		25 I		20 I		± 35 I		± 35 I		40 I		> 40 I	
		erwartete oder Vollaktionsleistung		5000 I		6000 I		7000 I		8000 I		8000 I		9000 I		10.000 I	
EKA:		Rastzeit (Tage)		sofort (ab 40)		erste Brunst n. Tag 50 (ab 50)		65 minus Ø: IEBK (ab 60)		zweite Brunst n. Tag 50 (ab 70)		105 minus Ø: IEBK (ab 80)		dritte Brunst n. Tag 50 (ab 90)		100 - 110 - 120 (ab 100)	
		Zwischenfagelzeit Zwischenfagelzeit (Trockenstage)		50		60		30		95		105		115		120 - 130 ab 400	
		1. Milch Laktationsstag (Trockenstage)		330		340		ca. 23 I (60)		375		385		400		ca. 29 I (52.5)	
Ziel MILCHLEISTUNGS-REPRODUKTIONS-GRUPPE:		MRG-Wachse, Kriterien ↓		ZU- Kuh*		MILCHLEISTUNGS-REPRODUKTIONS-GRUPPEN (MRG) → Kuh*		MRG I		MRG II		MRG III		MRG IV		ET- Kuh*	
KALBEDATUM zur Laktation:		A Erstkalbeater		ab 3. Lakt. u. ohne genet. Wert		ab 3. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon.		ab 4. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon.		ab 4. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon.		ab 4. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon.		ab 4. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon.		Erstkalbin mit EKA < 26 Mon. und störungsfreie Brunst	
1 2 3 4 5		Laktationsnummer		EKA < 26 Mon. ↓		L		L		L		L		L		↓	
Datum der BESAMUNGEN:		B vorausgegangene Fruchtbarkeit		Fruchtbarkeits-Störungen (außer Erstkalbin oder genetischer Wert)		schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit (je nach Leistung)		schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit		schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit		schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit		schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit		↓	
		C Verlauf Geburt Puerperium		kostenaufwend. Behandl. (außer Erstkalbin oder genetischer Wert)		Schwefgeburt, puerperale Störungen, Zysten, Endometritis		puerperale Störungen, Zysten, Endometritis		puerperale Störungen, Zysten, Endometritis		puerperale Störungen, Zysten, Endometritis		puerperale Störungen, Zysten, Endometritis		störungsfreie voraus- gegangene Brunst nutzen	
		D Brunstausprägung		Bis Tag 60: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA ↓		Bis Tag 60/ 95: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG ↓		Bis Tag 60/ 105: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG ↓		Bis Tag 60/ 105: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG ↓		Bis Tag 60/ 105: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG ↓		Bis Tag 60/ 115: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG ↓		↓	
B U L L E z u m K a l b :																	
Tage post partum:		1 2		21 35		42 50		60 70		80 90		100 115					
Datum:																	
Termine:		Kalbung -TA		Puerperalkontrolle -Tierarzt		Brunst? -TA		Brunst? -TA		Brunst, PG? -TA		PG? -TA					
Brunsten, Besamungen, Behandlungen, MP-Test		P U E R P E R I U M															
		B E S A M U N G S Z E I T R A U M															

Abkürzungen: BA = Besamungsaufwand; BO = Besamungsoptimum der Herde; EKA/EBA = Erstkalbe-/besamungsalter; IEBK = Intervall Erstbesamung bis Konzeption; MP-Test = Milchprogesterontest; MRG = Milchleistungs-Reproduktions-Gruppe; PG = Prostaglandin; Ret. sec. = Retentio secundinarum (Nachgeburtsverhaltung); RZ = Rastzeit; TA = Tierarzt konsultieren; ZTZ = Zwischenfagelzeit

Auch eine genetisch hoch veranlagte Kuh bezüglich Milchleistung kann unter schlechten Umweltbedingungen durch die Menge Milch, die sie produziert, überfordert sein. Ihre Fruchtbarkeit leidet. Der Herdendurchschnitt liegt unter dem einer gut bewirtschafteten Herde bei gleichem genetischen Potential.

Eine genetisch weniger hoch veranlagte Kuh kann unter guten Betriebsbedingungen keine hohe, aber eine passable Milchleistung bei normalem, regelmäßigem Fruchtbarkeitsgeschehen erbringen. Erst Mängel der Haltungsumwelt bedingen ungenügende Fruchtbarkeitsabläufe bei einer geringen Milchleistung.

Auf Grund dieser Unterschiede zwischen den Herden muß die Festlegung einer bestimmten Rast- und Zwischentragezeit herdenspezifisch getroffen werden. Dabei ist die aktuelle Herdendurchschnittsleistung der Maßstab. Er ist im vorliegenden REPROSYS-MRG 1A-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH im oberen Bereich der *MRG II* und im unteren Bereich der *MRG III* angesiedelt. Für zwei weitere Herdentypen ist der Fruchtbarkeitsplaner entsprechend Übersichten im Anhang (Übersicht A 1 und A 2) dargestellt. Weiterhin wird der unterschiedlichen Belastbarkeit der individuellen Kuh Rechnung getragen. Die von der Adaptationsfähigkeit abhängige Fähigkeit zur Fortpflanzung auch bei hohen Milchleistungen oder schlechten Umweltbedingungen spiegelt sich schon im Puerperium, aber auch in der vorausgegangenen Fruchtbarkeit wieder. Deshalb werden diese Einzelfaktoren berücksichtigt.

Für hoch leistende Kühe wird die Phase der negativen Energiebilanz im Zeitraum zwischen dem ca. 60. und dem 100. Laktationstag angegeben. Davor und danach konzipieren die meisten Kühe gut, in dieser Phase jedoch zeigen sich häufig Probleme in Brunsterkennung bzw. Brunstintensität und Konzeptionsfähigkeit. Verschiedene Untersuchungen weisen auf eine besonders hohe Konzeptionsfähigkeit zwischen dem 90. und 120. Tag hin. Deshalb wird auch in vorliegendem System der größte Teil in dieser Zeit für die Besamung empfohlen (*Milchleistungs- Reproduktions-Gruppe IV, III und teilweise II*).

Spezielle Anwendung des Wiederbelegungssystems

Der Fruchtbarkeitsplaner ist in vorliegender Form für das schwarzbunte Holstein-Frisian-Rind bestimmt. In einer reinen SMR-Herde sind in jeder *Milchleistungs-Reproduktionsgruppe* ca. 1000 Liter abzuziehen, in Herden mit 75 % HF- Anteil, wie sie z.Zt. häufig im SMR-Zuchtgebiet (Neue Länder) anzutreffen sind, ca. 500 Liter.

Der herdenspezifischen Fruchtbarkeitslage wird- neben einer Verschiebung der Rastzeiten gegenüber den Milchleistungen (siehe oben)- dadurch entsprochen, daß in *MRG II* und *III* die durchschnittliche Verzögerungszeit herangezogen wird, um die vorgegebene Ziel-ZTZ einhalten zu können. In *MRG I* muß der vorgegebene Wert ohnehin eingehalten werden, da die Kuh ansonsten selektiert wird ("Zuchtuntaugliche Kuh: ZU- Kuh"), in *MRG IV* sind Abweichungen durch das besondere Leistungsvermögen zu tolerieren ("Embryotransfer-Kuh: ET-Kuh"). Allerdings gilt dies nur dann, wenn das IEBK nicht mehr als ca. 25 Tage beträgt.

Die in der Zeile "Trockentage" angegebenen Zeiten beziehen sich nicht auf die *MRG*, sondern auf eine sinkende Trockenstehdauer, die entsprechend Milchleistung am Ende der Laktation zum Tragen kommen kann (entsprechend Tab. A 22). Der Hinweis "MP-Test" orientiert auf die eventuelle Notwendigkeit, den Milchprogesteron-Stallschnelltest zur Unterstützung der Brunstkontrolle anzuwenden. Dies wird empfohlen, wenn a) Zweifel am richtigen Besamungszeitpunkt bestehen, b) wenn bereits besamte Tiere einer Umrindererkontrolle bzw. Frühträchtigkeitsdiagnose unterzogen werden sollen sowie c) bei vermutlich stillbrünstigen Tieren mit hoher Milchleistung.

Eine obligatorische Puerperalkontrolle sollte am Ende der zweiten Woche postpartum durchgeführt werden. Die entsprechende Erinnerung ist in der unteren Zeile vermerkt.

Laktationsnummer: Zeile A

Das Alter der Kuh steht in direktem Zusammenhang zu den Anforderungen, die an sie gestellt werden können: eine gesunde 9500-Liter-Erstkalbin ohne puerperale Störungen kann durchaus im Bereich der *Milchleistungs-Reproduktionsgruppe III* anstatt in *MRG IV* besamt werden. Für Tiere der *MRG II* und *III* mit mehr als drei Laktationen gilt: einstufen in die nächsthöhere *MRG*. Tiere der *MRG I* werden in einer Herde mit durchschnittlich ca. 7500 Litern auf Grund der sich mit dem Alter einstellenden Gesundheitsmängel nicht wiederbesamt, es sei denn, sie besitzen einen besonderen genetischen Wert oder können gute Vorlaktationsleistungen aufweisen.

Vorausgegangene Fruchtbarkeit: Zeile B

Die Zwischentragezeit bzw. der Besamungsaufwand der Vorlaktation kann ein Anhaltspunkt für die Adaptationsfähigkeit einer Kuh oder den speziellen Herdenstatus sein. Eine Kuh, die sich ihrer Leistung nach in *MRG IV* befindet, gelangt zurück in *Gruppe III*, wenn ihre vorausgegangene Fruchtbarkeit schlecht war. Damit wird mehr Zeit für Brunstbeobachtung und Besamungsversuche eingeräumt. Dies ist natürlich erst dann sinnvoll, wenn diese schlechten vorausgegangenen Ergebnisse bereits aus der Anwendung des Wiederbelegungssystems resultieren. Eine solche Vorverlegung auf Grund schlechter vorangegangener Besamungsergebnisse gilt auch für Tiere im unteren Bereich von *MRG II*. Eine Verkürzung der Laktation bringt hier keine Nachteile mit sich. Umgekehrt wird bei einem unbefriedigendem Vorjahresergebnis einer Kuh verfahren, die in *MRG III* oder dem oberen Leistungsbereich der *MRG II* eingestuft war: hier zeigt der schlechte Besamungserfolg - sofern er nicht durch akute Erkrankungen (Endometritis/Pyometra, Zysten) verursacht wurde, daß die betreffende Kuh offenbar überfordert war: ihr ist eine längere Ruhephase zu gewähren, sie wird in die nächsthöhere *MRG* eingeordnet, sofern sich dies durch die Höhe der Milchleistung rechtfertigt. In *MRG III* wird bei schlechter vorausgegangener Fruchtbarkeit zusätzlich empfohlen, das herdenspezifische Besamungsoptimum (n. BUSCH 1989) als Zeitraum der ersten Wiederbelegung p.p. anzustreben. Der Einsatz eines Stall-Schnelltestes Progesteron ist anzuraten ("MP- Test").

Verlauf der Geburt/ Puerperium: Zeile C

Einer Kuh mit 8500 Litern erwarteter Leistung bzw. entsprechender Einsatzleistung, die ihr die Einstufung in die *Milchleistungs- Reproduktions-Gruppe III* ermöglicht, sollte bei zystösen Erkrankungen oder Stillbrünstigkeit erst im Zeitraum um den 110. Laktationstag besamt werden, was ihr eine längere Ruhephase einräumt. Kühe der *MRG I* fallen, sofern sie keinen besonderen Zuchtwert oder hervorragende Leistungen in den Vorlaktationen aufweisen, in die Kategorie "Zuchtuntauglich". Ausnahme: Erstkalbin. Fertilitätsbedingt erkrankte Tiere, die sich entsprechend ihrer Leistung in *MRG IV* befinden, werden natürlich unter Gewährung der notwendigen Behandlungen so schnell wie möglich in dieser Gruppe besamt.

Die Behandlung mit Prostaglandinen ist als Bestandteil des Wiederbelegungssystems zu sehen. Prostaglandine werden z.B. zur Uterusentleerung (Nachgeburtsreste, Fruchtwasser, Eiter), insbesondere bei einer auftretenden Endometritis zweiten oder dritten Grades angewendet. Sie stimulieren die Immunzellen des Uterus, Infektionserreger werden bekämpft. Ein Gelbkörper löst sich infolge Prostaglandinapplikation innerhalb von ca. drei Tagen auf, die Brunst tritt ein. Eine solche Behandlung erfolgt bei Indikation im Rahmen der tierärztlichen Puerperalkontrolle, die bei Problemtieren regelmäßig und obligatorisch durchgeführt werden muß. Unabhängig davon sollte eine Prostaglandingabe dann erfolgen, wenn bis zum 100. Tag keine Brunst erfolgte, bei niedriger Milchleistung entsprechend früher. Eine solche Kuh ist nach der nächsten Kalbung in eine niedrigere *Milchleistungs-Reproduktions-Gruppe* einzustufen.

Eine Schweregeburt spielt nur dann eine Rolle bei der Besamungsentscheidung, wenn es sich um eine Kuh der *MRG II* handelt. Tiere der *MRG III* haben eine eventuell aufgetretene Dystokie zu dieser Zeit ohnehin überstanden.

Brunstausprägung: Zeile D

Weiterhin ist die Stärke der Brunstausprägung zu beachten: Einer Kuh mit einer erwarteten Leistung von 9000 Litern wird nach dem REPROSYS-MRG 1A-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH eine Rastzeit von 90 bis 100 Tagen zugeordnet. Da es, wie beschrieben, aber Kühe in diesem Leistungsbereich gibt, deren Organismus bereits nach 85 Tagen sehr gut in der Lage ist, zu konzipieren, sollte eine deutliche, intensive Brunst, die zu diesem früheren Zeitpunkt auftritt, auch genutzt werden, wenn die Kuh sich dazu "anbietet". Auch dabei spielen natürlich der allgemeine körperliche Zustand und eventuell erfolgte Behandlungen sowie ihr Alter eine Rolle. Umgekehrt wird eine Kuh, die ihrer Leistung nach die *MRG III* zugeordnet wurde, aber nur sehr schwache Brunstsymptome zeigt bzw. stillbrünstig ist, erst im Rastzeitbereich der *Gruppe IV* besamt. Die notwendige Einschätzung aller auftretenden Brunsten einer Kuh setzt eine kontinuierliche Brunstbeobachtung, also die Führung eines Brunstkalenders, voraus. Raum für Notizen und Beobachtungen dieser Art ist im unteren Zeilenblock gegeben.

Durch den REPROSYS-MRG 1A-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH wird Kühen eine durch die betriebsspezifischen Verhältnisse und individuellen Abläufe des Einzeltieres determinierte Rastzeit zugeordnet. Die Dynamik des Systemes besteht in der individuellen Beurteilung der Kuh. Die unter den Zeilen A bis D aufgeführten Verschiebungskriterien in den *Milchleistungs-Reproduktions-Gruppen* sind im Zusammenhang zu sehen und gelten nur als Anhaltspunkte für das Herdenmanagement. Die subjektive Einschätzung des Besamungstechnikers spielt bei der Entscheidung zur Besamungswürdigkeit der Kuh eine bedeutende Rolle.

3.4.2.3. Ergebnisse der praktischen Anwendung des Managementsystemes

In den Untersuchungsbetrieben 1 und 7 wurde der REPROSYS-MRG 1A-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH einer Versuchsanwendung unterzogen. In UB 1 wurden alle in der Zeit vom 02.11.1996 bis 04.01.1997, im UB 2 alle vom 13.11.1996 bis 02.01.1997 zur Abkalbung gelangten Tiere für die Besamung nach dem Prinzip des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH vorgesehen. Zu diesem Zwecke wurde für jede Kuh eine Übersicht in Form der visu-manuellen Version (Übersicht 3) angelegt und alle Daten dort eingetragen und entsprechend verarbeitet, die Kuh in eine MRG eingeordnet. Die Auswertung erfolgt nur nach den Haupt-MRG (I, II, III und IV), nicht nach den alphanumerischen Untergruppen (a, b). Dabei wurden als Kriterium "innerhalb der MRG besamt" folgende Zeiträume (+5 Tage) entsprechend Übersicht des Planers vorgegeben:

<i>MRG I</i>	<i>MRG II</i>	<i>MRG III</i>	<i>MRG IV</i>
<i>40.-60. LT</i>	<i>60.-95. LT</i>	<i>80.-115. LT</i>	<i>100.-130. LT</i>

Der Maximalwert entspricht der "Ziel-ZTZ" in der Übersicht, der Minimalwert der minimalen Rastzeit.

Die Tabellen A 23 und A 24 im Anhang zeigen die Ergebnisse nach Kuhnummern. Tabelle 91 zeigt das Ergebnis aller 81 Kühe (beide Betriebe zusammen) unter Angabe der Anzahl von Kühen in der jeweiligen Auswertungseinheit. Von insgesamt 81 Kühen sind 76 (=100%) auswertbar (5 ZU-Kühe). Davon wurde die Erstbesamung bei 56 Kühen (=73,7%) innerhalb der vorgesehenen MRG durchgeführt. Von diesen 56 Kühen wurden 39 (51,3%) mit einer oder mehreren Besamungen erfolgreich innerhalb der vorgesehenen MRG einer Trächtigkeit zugeführt. Die übrigen wurden aus den verschiedensten Gründen später trächtig. Von den 13 Kühen, die vor dem minimalen Rastzeitpunkt der festgelegten MRG besamt wurden (unter 2.1.), sind 6 Kühe dennoch entsprechend dem Fruchtbarkeitsplaner erstbesamt worden, da der Fall "vorausgegangene, störungsfreie Brunst nutzen" zutraf. Vier Kühe unter 2.1. zeigten eine oder mehrere ungenutzte, vorausgegangene Brunsten.

Besonders wichtig zur Beurteilung der Anwendbarkeit sind die Tiere unter 1.1. bzw. 1.1.1. Bei 21 Kühen wurden auf Grund der MRG-Festlegung im Rahmen der Anwendung des Fruchtbarkeitsplaners aufgetretene Brunsten nicht zur Besamung

genutzt. 14 von diesen sind dann im vorgesehenen Zeitraum trächtig geworden. Damit kann die z.T. verbreitete Befürchtung, daß Kühe mit ungenutzten, aber nutzbaren Brunsten sich erst sehr spät erneut zur Besamung "anbieten", teilweise entschärft werden. Fünf der zu früh besamten Kühe (unter 2.1.1.) konzipierten trotz zeitlich vor der festgelegten Minimalrastzeit liegenden Erstbesamung bei einer oder weiteren Besamungen im Bereich der für sie ursprünglich vorgesehenen MRG.

Die eigentlichen Problemkühe sind die der MRG IV (unter 2. machen diese den größten Teil aus), die entweder zu früh oder nur sehr spät besamt wurden.

Insgesamt ist die Anwendung des REPROSYS-MRG 1A-FRUCHTBARKEITSPLANERS als erfolgreich zu bezeichnen. Der relativ hohe Aufwand des Eintragens aller erforderlichen Daten muß im Rahmen einer zeitlich festgelegten, täglichen Arbeitsperiode absolviert werden und einhergehen mit dem Wegfall anderer Dokumentationsformen. Im Rahmen der praktischen Anwendung erwies es sich als zweckmäßig, die einzelnen Übersichten des Fruchtbarkeitsplaners gemeinsam mit der Stallkarte (TZ 62) abzulegen, deren Funktion durch die Anwendung des Fruchtbarkeitsplaners weitgehend ersetzt werden kann. Ein Vergleich der beiden Anwendungsbetriebe zeigt auch, daß sich die Anzahl der Besamungen pro Gravidität deutlich voneinander unterscheidet (BA=1,93/KR=35% in Betrieb 1, BA=1,55/KR=50% in Betrieb 2; Tab. A 23/A 24). Betrieb 1 hatte dabei noch die geringere Milchleistung/Kuh/Jahr im Herdendurchschnitt (Tab. 30). Hieraus wird wiederum die Bedeutung des Managements bzw. weiterer Umweltfaktoren ersichtlich, deren Wirkung durch die Anwendung eines solchen Managementsystemes nicht negiert, nur gemindert werden kann.

Tabelle 91: Auswertung der Versuchsanwendung des REPROSYS-FRUCHTBARKEITSPLANERS in zwei Praxisbetrieben (Angaben= Anzahl Kühe, n ges.= 81)

1. EB innerhalb vorhergesehener MRG				2. EB außerhalb vorgesehener MRG			
1.1. mit der MRG vorausgegangene, ungenutzte Brunst (BA)		1.2. ohne der MRG vorausgegangene Brunst (BA)		2.1. vor vorgesehener MRG erstbesamt (BA)		2.2. nach vorgesehener MRG erstbesamt (BA)	
21		35		13		7	
1.1.1.	davon erfolgreich:		1.2.1.	2.1.1. davon erfolgreich:		2.1.2. davon mit ungenutzter Brunst vor MRG	
14		25		10		1	
1.2. Davon vorgesehen für MRG:				2.2. Davon vorgesehen für MRG:			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
3	19	24	10	2	2	6	10
2. ZU-Kühe: 5 (nicht in der Auswertung enthalten)							
3. Ø BA: 1,66 Ø KR: 44,64				3. Ø BA: 1,75 Ø KR: 42,11			

Die Berechnung der Konzeptionsrate und der Anzahl der Besamungen/Gravidität zeigt keine systematischen Unterschiede.

4. Diskussion

4.1. Phänotypische Beziehungen und physiologische Konkurrenz zwischen Merkmalen der Fruchtbarkeit, der Milchleistung und klinisch-chemischen Parametern

4.1.1. Ovaraktivität p.p. und klinisch-chemische Parameter in Beziehung zu Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsdaten (Einzeltieruntersuchungen)

Nach der Kalbung tritt der Stoffwechsel der Milchkuh von einer katabolen in eine metabole Phase über. Der Organismus hat in der Frühaktation verschiedene Leistungsanforderungen zu bewältigen:

- hohe energetische Anforderungen zur Gewährung eines anabolen Milchdrüsen- und katabolen Körperstoffwechsels (GIESECKE et al. 1987).

- Realisierung eines hohen Futteraufnahmevermögens zur Deckung des Energiebedarfes für maximale Milchleistung, postpartale Sexualrekonvaleszenz, Wiederanlaufen ovarieller Funktionen.

Die intensive Leistungsselektion hat nach LEUTHOLD & REINECKE (1987) die Diskrepanz zwischen genetischem Milchleistungspotential und Futteraufnahmevermögen verschärft, wodurch sich bei den Milchkühen ein postpartaler Körpermasseverlust vollzieht, der in den ersten drei Laktationswochen sein Maximum erreicht und bis ca. 60. Tag andauert (ROSSOW & STAUFENBIEL 1983). Infolge dessen vollzieht sich ein Abbau von Körpersubstanz, dessen Ausprägung und Stärke vom physiologischen, die Laktation unterstützenden, bis zum pathologischen Bereich sich graduell unterschiedlich darstellen kann (LÜGNER & LÜGNER 1989, STAUFENBIEL et al. 1992). Dieser postpartale Zeitraum bis 50. Tag p.p. wurde in den Einzeltieruntersuchungen an Kühen der BRD und Israels näher untersucht. Die durchschnittlichen 305-Tage-Leistungen unterschieden sich mit ca. 7500 l bei den deutschen im Vergleich zu den israelischen mit 10200 l in der untersuchten Laktation erheblich.

Die erste Ovaraktivität p.p. (Ovulation) war bei nahezu 35% der Kühe bis 15. Tag feststellbar, bis zum 30. Tag ovulierten 77%, 86% bis zum 38. Tag. EULENBERGER (1993) beschreibt für 15% der Kühe die erste Ovulation bis 15. Tag. RIECK & ZEROBIN (1985) geben für 50% der Kühe die erste Ovulation p.p. innerhalb von 30 Tagen an, 80% innerhalb von 45 Tagen. Diese Zeitspannen werden somit durch die Kühe der eigenen Untersuchungen "unterboten", d.h. innerhalb dieser Zeiträume ovulierte ein höherer Prozentsatz der Kühe.

67 der 78 untersuchten Tiere hatten ihre erste Ovulation im Durchschnitt am 19. Tag. Damit liegt der größte Teil der Kühe im von EULENBERGER (1993) angegebenen Zeitraum von 15 bis 21 Tagen für das Einsetzen der ersten Ovulation und entsprechen in etwa den Angaben von CLAUS et al. (1982), zit. n. VÖLL (1989), der 22,9 Tage für die Dauer zwischen Kalbung und erster Ovulation ermittelte, sowie den Angaben von

FÜRSTENBERG (1990) (20,4-27,5 Tage) und denen von PLATEN (1995a) (21,4 Tage). Untersuchungen von BUCHHOLZ & LITZKE (1974), OSTERKORN (1983) sowie ADRIAMANGA (1984) weisen einen späteren Beginn der ersten Ovaraktivität aus. Die z.T. vergleichsweise niedrigen Milchleistungen und der weit zurückliegende Untersuchungszeitpunkt lassen vermuten, daß diese Ergebnisse unter schlechteren Umwelt-, insbesondere Fütterungsbedingungen und an weniger leistungsfähigen Kühen angestellt wurden.

Für 47 der 78 Kühe war die zweite Ovulation im Durchschnitt am 36. Tag nachweisbar. Der Anteil der Kühe ohne zweite Ovulation innerhalb von 50 Tagen p.p. betrug nahezu 40% (n=31). Während sich der Beginn der ersten und zweiten Ovaraktivität bei Betrachtung der bis 50. Tag zur Ovulation gelangten Kühe nur geringfügig (erste Ovulation BRD: 17. Tag, ISR: 22. Tag) und nicht signifikant bzw. überhaupt nicht (zweite Ovaraktivität BRD: 35,8. Tag, ISR: 35,6. Tag) zwischen den Kühen der beiden Länder unterschied, war für die israelischen Kühe eine höhere "Ausfallquote" von 51,6% bis 50. Tag p.p. nicht Ovulierenden gegenüber 31,9% bei den deutschen Kühen nicht zur Ovulation gelangten festzustellen. Allerdings ist auch diese Differenz nicht signifikant, denn während im UB 1 (BRD) der Anteil nichtovulierender Kühe lediglich 24% betrug, lag er im UB 2 (BRD) bei 40,9%, fast ebensohoch wie im israelischen UB 4 (44,4%). In den anderen israelischen Betrieben (UB 3 und 5) bewegte er sich zwischen 50 und 55%.

Unabhängig von der Höhe der Milchleistung - so die Quintessenz der eigenen Untersuchungen - wird bei der Milchkuh eine zeitgerechte Ovulation p.p. ohne abgestufte, zeitliche Verzögerung realisiert. Die sehr viel schlechteren Fruchtbarkeitsergebnisse der israelischen Versuchskühe finden zum einen in dem hohen klimatischen Einfluß im Untersuchungszeitraum (Tab. 9 n. Dori 1986) ihre Ursache, andererseits liefern DÖCKE & WORCH (1962) eine Erklärung: bei kurzfristiger Mangelernährung, d.h. milchleistungsbedingtem Energiedefizit p.p., sinkt der Gonadotropinspiegel ab, führt aber noch zur Ovulation. Die Ausprägung der Brunstsymptome allerdings stellt sich als verhalten dar. Die ermittelte zeitgerechte Ovulation und die hohen BA sind Ausdruck dessen.

Über die Feststellung einer zeitgleichen Ovulation p.p. hinaus konnten Unterschiede nur in der Anzahl der Kühe ohne Ovulation verzeichnet werden. Allerdings waren auch diese Unterschiede nicht leistungsabhängig nachweisbar. In UB 1 wurde mit 8117 l/Kuh/Jahr die höhere Milchleistung der beiden deutschen Betriebe realisiert (UB 2: 6880 l). Trotzdem erreichte die Rate der bis 50. Tag p.p. nicht zur Ovulation gelangten Kühe nahezu die Höhe, wie sie sich im israelischen UB 4 feststellen ließ. Für den insgesamt höheren Anteil nicht zur Ovulation gelangter Kühe in den israelischen Herden kann deshalb nur bedingt eine höhere Belastung durch die Milchleistung verantwortlich gemacht werden. Wenn diese höhere Leistung Einfluß auf das Einsetzen der Ovulationen p.p. hat, dann in der Form, daß das "Alles-Oder-Nichts-

Prinzip", dem die Fortpflanzung allgemein folgt (fruchtbar-unfruchtbar, konzipiert-nicht konzipiert) (FÜRSTENBERG 1980), bestätigt und auf das Wiederanlaufen der Ovarfunktionen erweitert werden kann: die Leistung verzögert nicht den Eisprung; entweder, der Eisprung vollzieht sich innerhalb eines bestimmten Zeitraumes, oder aber er bleibt gänzlich aus.

Für die Kühe ohne Eisprung könnten verschiedene Fruchtbarkeitsstörungen verantwortlich sein. Deren Untersuchung war nicht Gegenstand der Arbeit, jedoch konnten z.B. Gelbkörperzysten, die in Gestalt anhaltend hoher Progesteronproduktion nachweisbar gewesen wären und deren Auftreten in der Literatur u.a. in Verbindung mit hoher Milchleistung und Stoffwechselbelastung geschildert wird (GRUNERT 1982, EULENBERGER (1993), nicht nachgewiesen werden.

Der Vergleich der Leistungsmerkmale bestätigt die Unabhängigkeit des Ovulationszeitpunktes von der Milchleistung: bei den Kühen der BRD mit Beginn der ersten Ovulation vor dem 25. Tag betrug die ESL 30,3 l, bei denen mit erster Ovulation nach dem 25. Tag betrug sie 29,7 Liter. Bei den israelischen, früh ovulierenden Kühen war sie mit 40,8 l sogar um 2,2 l höher als bei denen, die nach dem 25. Tag ovulierten. Kühe mit zweiter Ovulation vor dem 45. Tag p.p. erbrachten mit 3473 Litern signifikant höhere 101-200-Tageleistungen als die nach dem 45. Tag ovulierenden. Die Milchfettleistung war allerdings bei den jeweils später zur Ovulation gelangten höher, was auf eine intensivere Körpermassemobilisierung hinweist. Auch WOLFENSON et al. (1994) schildern eine Verzögerung des ersten Eisprunges bei schlechterer Körperkondition respektive niedrigerer Körpermassemobilisierung. Eine deutliche Differenz fand sich zum Eiweißgehalt der Einsatzleistung, womit Untersuchungen von VÖLL (1993) nur bezüglich der Fettleistung Bestätigung finden; nach dessen Darstellungen besteht eine Korrelation von $r=0,31$ bzw. $0,28$ zwischen Milchfett- bzw. Eiweißmenge und erstem Eisprung. Eine Korrelation von $r=0,31$ fand sich in den eigenen Untersuchungen zwischen Milchfettgehalt und zweitem Eisprung, zum ersten jedoch keine und zum Eiweißgehalt eine signifikant negative von $r= -0,37$ zum ersten und von $r= -0,51$ zum zweiten Eisprung. Beim Vergleich der deutschen Kühe mit Eisprung vor und nach dem 25. Tag p.p. hatten die früher ovulierenden den signifikant höheren Eiweißgehalt der ESL (3,4 gegenüber 3,1%). Nach KAUFMANN (1977) sowie ELZE & MISSAL (1997) weisen hohe Fett- und niedrige Eiweißgehalte auf eine bessere Energieversorgung und geringere Körpermassemobilisierung p.p. hin, was sich in den eigenen Untersuchungen bezüglich der deutschen Kühe mit Deutlichkeit nachweisen ließ. Daß diese Beziehungen nur ansatzweise bzw. nicht für die israelischen Kühe ermittelt werden konnten, kann einerseits in der sehr energiereichen Fütterung, andererseits am genetisch und fütterungsbedingt engen Eiweiß-Fett-Verhältnis auf niedrigem Niveau begründet liegen. Der EFQ der vor dem 25. bzw. 45. Tag ovulierenden Kühe ist in allen Fällen höher als der EFQ der Kühe, die nach dem 25. bzw. 45. Tag zum ersten bzw. zum zweiten mal ovulierten.

Diese höhere Körpermassemobilisierung respektive schlechtere Energieversorgung der Kühe mit späterem Anlauf der Ovaraktivität und mit höherem Fett- sowie niedrigerem Eiweißgehalt der ESL war jedoch nicht in der Weise ausgeprägt, daß sie sich auf die untersuchten Stoffwechselfparameter niedergeschlagen hätte: hier wurden keine pathologischen Werte ermittelt, allerdings eine positive Korrelation zwischen Cholesterolverwerten und Beginn der ersten Ovaraktivität, wodurch die These der graduellen, energetischen Unterversorgung mit der Folge späterer Ovulation bestätigt wird.

Durch den hohen Anteil der im deutschen UB 2 nicht zur Ovulation gelangten Kühe kann auch das dreimalige Melken in den israelischen Herden nur zum Teil für den höheren Anteil der bis zum 50. Tag nicht zur Ovulation gelangten Kühe verantwortlich gemacht werden. Der Einfluß eines mehrmaligen Melkens wird von RANDEL, zit. n. KARG (1982), in der Art beschrieben, daß bei zweimaligem Melken die erste Brunst am Tag 33 beobachtet wird, bei dreimaligem erst am Tag 63.

Verschiedene Faktoren, wie Leistung, klimatische Belastung der israelischen Kühe im Untersuchungszeitraum (Tab. 9 n. DORI 1986), dreimaliges Melken und suboptimale Fütterung, können an der Ausprägung der Fruchtbarkeit in ihren unterschiedlichen Einflüssen und Wechselwirkungen beteiligt sein. Keiner der Faktoren kommt einzeln zum Tragen. Dies zeigt sich auch in Auswertung der Literatur, in der sich z.B. der Hinweis findet, daß ein sehr frühes Einsetzen erster Ovulationen ebenso negativ auf die spätere Fruchtbarkeit wirken kann wie ein zu spätes Einsetzen (HINSHELWOOD et al. 1982, FÜRSTENBERG 1990, SCHALLENBERGER 1993). Dieser Aspekt kann durch die eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden, da sich signifikante und deutlich Korrelationen zwischen Beginn der Ovaraktivität und der folgenden Fruchtbarkeit fanden. Sie betrugen in der Beziehung OA 1/2 zur RZ $r=0,24$ bis $0,3$ (deutsche Kühe) bzw. $r=0,5$ (israelische Kühe), in den Beziehungen OA 1/2 zum BA, zur ZTZ und zum IEBK $r=0,39$ bis $0,46$ (deutsche Kühe) bzw. $r=0,42$ bis $0,65$ (israelische Kühe). Aus der Feststellung heraus, ob eine Ovulation termingerecht, d.h. innerhalb der angegebenen Zeitspannen, stattfand oder nicht, kann demnach eine Aussage zur folgenden Fruchtbarkeit getroffen werden. Bei Betrachtung der bis zum 30. Tag p.p. nicht zur Ovulation gelangten Kühe fällt auf, daß diese in der Mehrheit auch nicht bis zum 50. Tag ovulierten. Somit reduziert sich die aus dieser Sicht notwendige puerperale Überwachung des Ovulationseintrittes auf die ersten 30 Tage p.p., in deren Ergebnis eine deutliche Aussage zur folgenden Rast-, Zwischentrage- und Verzögerungszeit getroffen werden kann. In dieser Zeit auftretende Störungen sind offensichtlich von größter Bedeutung und Tragweite für das folgende Fertilitätsgeschehen. Damit werden Erkenntnisse von BUCHHOLZ & LITZKE (1973) sowie KASSA et al. (1986) bestätigt, in denen das Intervall Kalbung bis Beginn der Ovarfunktion als Faktoren eingestuft werden, die die Länge der ZTZ maßgeblich beeinflussen. Ebenso ermittelt BARTH (1987) eine Beziehung zwischen dem Zeitpunkt

der Konzeption und Ovaraktivitätsbeginn, wenn sich dieser erst nach dem 25. Tag p.p. vollzieht. Der in den eigenen Untersuchungen angestellte Vergleich der Kühe mit erster Ovulation vor und nach dem 25. Tag p.p. bestätigt diese Erkenntnis darüber hinaus in der Weise, daß die früher ovulierenden Kühe signifikant kürzere Rast- und Zwischentragezeiten, einen deutlich niedrigeren BA und ein erheblich verkürztes IEBK aufweisen gegenüber den nach dem 25. Tag erstovulierenden. Da die ovarielle Funktion nur ein Ausdruck vieler möglicher, puerperaler Abläufe und Störungen ist, sei in diesem Zusammenhang auf Tab. 27 (n. BUCHHOLZ, zit. n. BUSCH 1987) und 28 (n. ESCHERISCH & LOTTHAMMER 1987) verwiesen, in denen die Bedeutung der allgemeinpuerperalen Betreuung (PK) und frühzeitigen Erkennung von Störungen herausgestellt wird.

Der Beginn der ersten Ovaraktivität zeigt eine Abhängigkeit vom Phosphorgehalt in der 1. Woche p.p. in der Weise, daß die Plasmaphosphorkonzentration höher ist bei den nach dem 25. erstovulierenden bzw. nach dem 45. Tag zweitovulierenden Kühen. Die Korrelation beträgt jeweils 0,22* bzw. 0,21. Sie ist negativ bei den deutschen Kühen für die Beziehung PHOS-1 zu MM ESL (kg) ($r = -0,37^{**}$), desselben für die Beziehung PHOS-1 zu ME ESL (%) (0,31*) sowie für die Beziehung PHOS-1 zu MM 100 (kg) (-0,28*).

Für die israelischen Kühen zeigt sich diese Abhängigkeit nicht. Der Phosphorspiegel bewegt sich auf signifikant höherem Niveau bei diesen Kühen. Lediglich die ME 305 (kg) steht auf niedrigerem Niveau in Verbindung mit einem niedrigeren PHOS-1-Gehalt im Plasma. Dies kann sich aus der Funktion des Phosphors als Eiweißbaustein ergeben. Somit sind auf hohem Phosphorniveau (ISR) positive Korrelationen zur ESL ME ($r = 0,39^{*}$) und darüber hinaus keine, auf niedrigem Phosphorniveau (BRD) negative Korrelationen zur ESL und zur 100 Tageleistung ($r = \text{ca. } -0,3$) zu verzeichnen. Nach LOTTHAMMER (1982b) stehen erhöhte Phosphorgehalte in den ersten 2 Wochen in Verbindung mit Fruchtbarkeitsstörungen. Diese Erkenntnis findet im Ergebnis der eigenen Untersuchungen Bestätigung. Eine Verbindung zur Gebärpause ist zu vermuten, da diese immer in Verbindung mit erhöhten Phosphorgehalten steht (BERSCHNEIDER & KASTNER, VAN DIRK, zit. n. WIESNER et al. 1970). Die erhöhten Werte der israelischen Kühe erklären sich vermutlich einerseits durch die hohe Kozentratgabe (Phytingehalt der Zerealien) (WIESNER et al. 1970, BERGNER 1985, ROSSOW 1987), andererseits durch die extreme Wärmebelastung im Untersuchungszeitraum in Israel (DORI 1986, WHITHAKER et al. 1989).

Unter energierestriktiven Bedingungen wurden an Kühen bei erhöhter Körpermassmobilisierung eine höhere GLDH-Aktivität, erhöhte Protein- und Phosphorwerte sowie niedrigere Harnstoffwerte festgestellt (STAUFENBIEL et al. 1992). Diese Stoffwechselsituation trifft in fast allen Fällen auf die untersuchten israelischen Hochleistungskühe zu.

Der bei den deutschen Kühen ermittelte erhöhte Harnstoffgehalt in Verbindung mit niedrigerem Proteinspiegel weist seinerseits auf eine energetische Unterversorgung hin (GRAVERT et al. 1986, SÜPHKE et al. 1989), obwohl die Leistungen wesentlich geringer sind als die der israelischen Kühe. Daher sind verschiedene Ausprägungen eines Energiedefizites zu charakterisieren, die vom Leistungsniveau in Zusammenhang mit der Nährstoffverfügbarkeit und in Wechselwirkung mit Umweltfaktoren auftreten. Die Plasmakonzentration an Cholesterol kann infolge Leberschädigung sowohl sinken als auch ansteigen (SAVOJSKI et al. 1982, FÜRLI et al. 1989, zit. n. LÜGNER & LÜGNER 1989). Sie steigt bei Energiemangel stark an. Ebenso werden Fruchtbarkeitsstörungen sowohl bei hohen als auch niedrigen Gehalten geschildert (SOMMER 1973, GONDESEN 1979, LOTTHAMMER 1982a, GRAVERT et al. 1988). Die Möglichkeit sowohl einer Erhöhung als auch Erniedrigung erklärt die deutliche Umkehrung der Beziehungen zur OA zwischen den deutschen und israelischen Kühen. Auf hohem Leistungsniveau wirkt eine Erhöhung offenbar förderlich auf die Fruchtbarkeit (ISR), auf niedrigem (BRD) wirkt eine Erhöhung negativ bzw. ist Ausdruck einer ungenügenden Körpermassemobilisierung respektive energetischen Unterversorgung. FÜRSTENBERG (1990) findet eine Zyklusverzögerung mit steigender CHOL-Konzentration, was für die deutschen Kühe der eigenen Untersuchungen ebenfalls zutrifft. Eine nicht im Verhältnis zur Leistung stehende Körpermassemobilisierung oder Leberverfettung kann eine Erklärung dafür sein, daß bei niedrigen Leistungen (BRD) eine Erhöhung mit verzögertem Zyklusanlauf gekoppelt ist, auf hohem Leistungsniveau (ISR) mit einem zeitigeren Ovulationseintritt. Diese Theorie basiert auf der Erkenntnis, daß die ablaufenden Mobilisationsvorgänge ein durch Züchtung auf hohes Milchleistungspotential geprägtes Merkmal der Milchkuh darstellen und relativ unabhängig von der realisierten Milchleistungshöhe und der exogenen Energieversorgung ablaufen (BINES 1976, ROSSOW & STAUFENBIEL 1983, BROSTER et al. 1985). Zusätzlich kann aufgrund der hohen genetischen Fixierung des CHOL-Gehaltes (LOTTHAMMER 1982a) für die israelische Holstein-Kuh ein grundsätzlich anderes CHOL-Level geltend gemacht werden. Keine Bestätigung fanden die von BAUER (1990) ermittelten negativen Korrelationen zwischen CHOL-Konzentration und Milchfettgehalt und -menge.

Ein erhöhter TRIG-Gehalt bei den deutschen Kühen wirkt sich negativ auf die ME ESL aus ($r=-0,28$), während er bei den israelischen in seiner Erhöhung einen positiven Effekt hat ($r=0,37$). Auch in diesem Zusammenhang sind die allgemein höheren TRIG-Gehalte der israelischen im Vergleich zu den deutschen Kühen zu vermerken.

Umgekehrt verhält es sich mit der GLDH-Aktivität. Auf niedrigem Leistungsniveau (BRD) ist eine Erhöhung mit einer Leistungsverbesserung (Korrelation zur ME ESL $r=0,45^*$) verbunden, auf hohem Leistungsniveau (ISR) wirkt eine Erhöhung depressiv auf die Leistung ($r=-0,36^*$). Dies ist nach STAUFENBIEL (1987) eine Typik des GLDH-Aktivitätsverlaufes.

Die Rangkorrelationen zwischen der GLDH-Aktivität und dem Beginn der ersten OA sowie zur ME ESL (kg) bei den israelischen sind signifikant negativ ($r=-0,33$ bzw. $-0,39$). d.h., bei höherer GLDH-Aktivität setzten die Ovulationen früher ein, die Eiweißleistung der ESL sank. Eine daraus ersichtliche Leberbelastung zeigte sich bei Untersuchung der GOT-Aktivität im Mittelwertvergleich der Kühe mit später und früher erster und zweiter OA (Tab. 43): die jeweils früher ovulierenden wiesen eine höhere GOT-Aktivität auf. Da sie nicht in den pathologischen Bereich anstieg, kann die Notwendigkeit einer graduellen Leberbelastung bzw. einer ausreichenden Körpermassenmobilisierung bei der Milchkuh herausgestellt werden. So charakterisieren auch STAUFENBIEL et al. (1992) diesen postpartalen Prozess als notwendig im Sinne der Laktation. Zu den sich zeitlich später konstituierenden Merkmalen traten keine Beziehungen mehr auf, was die Temporarität der GOT-Erhöhung parallel zu Energiedefizit und Körperfettabbau bezeichnet. Die schwach negativen Korrelationen (=positive Beziehungen) der GLDH zu vielen der Fruchtbarkeitsparameter sind Ausdruck der früher beginnenden OA und besseren Versorgung des Organismus mit Energiereserven. Die Umkehrung der Korrelation zur ME ESL (kg) der deutschen Kühe in den positiven Bereich ($r=0,45$) steht in Einklang mit Literaturangaben nach FLACH (1984), zit. n. DALLE (1995), sowie GRAF (1984), die sowohl negative als auch positive Korrelationen zur Milchleistung schildern.

Unerwarteterweise fanden sich keine verwertbaren Differenzen und eine über den Untersuchungszeitraum relativ stabile Konzentration der Glukose im Plasma im Unterschied zu Untersuchungen von STAUFENBIEL (1988), ROSSOW et al. (1991) und VÖLL (1989), die bei ausreichender Laktationsleistung einen Abfall der Glukosekonzentration schildern. Bestätigt werden kann die Auffassung von THILSTED (1985), nach welcher der Glukoseumsatz nicht zwingend mit der Glukosekonzentration im Plasma korreliert ist.

4.1.2. Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen (Herdenanalysen)

In der Literatur besteht kein Konsens darüber, welcher Natur die Art der Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit sind. Während eine Reihe von Autoren einen negativen Einfluß hoher Leistungen auf Gesundheit und Fruchtbarkeit schildern (SCHALLENBERGER 1995, KLUG et al. 1988), stellen andere Arbeiten die Vereinbarkeit von hoher Milchleistung mit regelmäßiger Fruchtbarkeit heraus (WILKE 1995, SCHÖNMUTH et al. 1981, PLATEN et al. 1995a). Wie sich im Ergebnis der Einzeltieranalysen bei Untersuchung der klinisch-chemischen Parameter und der OA bei Kühen mittlerer (BRD) und sehr hoher Leistung (ISR) zeigte, spielen sich die physiologischen Abläufe im einzelnen zwar differenziert in Beziehung zur Leistung,

insgesamt aber auf gleichem Niveau ab, so daß organische Störungen mit steigender Leistung nicht als zwangsläufig auftretend angesehen werden müssen.

Beziehungen zwischen vZTZ, ZTZ und Leistungsparametern

Im Ergebnis der Herdenanalysen kann zunächst ein Einfluß der ZTZ auf die Länge des folgenden Intervalles Kalbung bis Konzeption nicht ermittelt werden. LOTTHAMMER (1982c) sowie JÄHNE (1985) beschreiben die Tendenz der Milchkuh, ein kurzes Kalbeintervall in den folgenden Jahren durch längere ZTZ wieder auszugleichen. Die eigenen Untersuchungen sind nicht dazu angelegt, dies in der Gesamtheit der Aussage zu widerlegen, doch konnte weder eine Korrelation zwischen vorausgegangener und Folge-ZTZ ermittelt werden (n=1779 aufeinanderfolgende ZTZ) noch zeigten sich bei der innerbetrieblichen Varianzanalyse Anhaltspunkte für eine so geartete Beziehung. Auch der Vergleich der Leistungen in verschiedenen vZTZ-Gruppen ergab keine aussagefähigen Differenzen.

Die Varianzanalyse der verschiedenen Parameter zwischen vier EFQ-Gruppen dagegen ergab für die Gruppe mit dem höchsten EFQ (niedrigste Fettleistung und höchste Eiweißleistung) die niedrigste ZTZ (97 gegenüber 120 Tagen, n.s.). Bei langen Laktationen, also langen ZTZ, kommt es zu verstärktem Fettansatz, der in der Früh-laktation entsprechend mobilisiert wird und sich in höherer Fett- und niedrigerer Eiweißleistung, also niedrigerem EFQ, niederschlägt (KAUFMANN 1977, ELZE & MISSAL 1997).

Die Forderung nach ausreichenden Rekonvaleszenzzeiten in Form von längeren Rast- und Zwischentragezeiten muß also Beschränkung finden. Untermuert wird dieses Erkenntnis durch die Ergebnisse des Leistungsvergleiches nach verschiedenen Gruppen der Rast- und Zwischentragezeit:

-US-amerikanische Herde: beim Vergleich der Leistungsmerkmale von Tieren mit einer ZTZ bis zu 95 Tagen, mit einer ZTZ von 96 bis 115 Tagen und mit einer ZTZ von 116 bis 130 Tagen gestalteten sich z.B. die 305-Tageleistung, die 201-300-Tageleistung wie auch die Inhaltstoffleistungen am günstigsten in der ZTZ-Gruppe 96 bis 115 Tage. Die Leistungen sind bei nahezu gleicher ESL hier am höchsten, während sie bei weiterer ZTZ-Verlängerung wieder sinken. Gleiche Tendenzen finden sich bei anderer Gruppierung (Tab. A 7). Somit existieren zwei Arten der ZTZ-Verlängerung: erstens die leistungsunterstützende bzw. leistungsadäquate (Ausnutzung des Milchleistungspotentials durch längerer ZTZ), welche die Gruppe 2 repräsentiert, und zweitens die infolge überlasteten Adaptationsvermögens verlängerte ZTZ (Gruppe 3), deren Milchleistungen sich nicht erhöht zeigten gegenüber den anderen Gruppen, obgleich die ZTZ wesentlich länger ausfielen.

-Analyse der israelischen Kibbuzherden (n=203 Herden): bei Gruppierung nach Rastzeiten bis 70 (Gruppe 1), 71 bis 80 (Gruppe 2) und mehr als 80 Tagen (Gruppe 3) ergab sich von Gruppe 1 zu Gruppe 2 eine Verbesserung der KR, des IEBK, der MM, eine Reduzierung der Inhaltstoffe bei gleichem, hohem EFQ, während in Gruppe 3

zwar die KR, das IEBK und die MM bei weiterer, leichter Inhaltstofferhöhung auf dem erhöhten Niveau verblieben, die ZTZ aber signifikant anstieg und der EFQ sich signifikant verschlechterte. Somit kann ein Optimalbereich für Rast- und Zwischentragezeiten ausgemacht werden, deren Unterschreitung bei entsprechend veranlagten Kühen negative Auswirkungen auf Leistung und Fruchtbarkeit hat, deren Überschreitung jedoch keine weiteren Vorteile bzw. teilweise Leistungs- und fertilitätsbezogene Nachteile mit sich bringt.

Bessere Milchleistungen, insbesondere sich verbessernde Persistenz-2:1-Indizes, wie sie JÄHNE (1985) schildert, wurden gleichermaßen in den eigenen Untersuchungen eruiert. Bei längeren ZTZ wurden jeweils die höheren Persistenzen ermittelt. Ursache ist die mit der wachsenden Frucht sich reduzierende Milchleistung (GENIZI et al. 1992, LEUTHOLD 1996), im Falle des Persistenzindex speziell der 101-200 Tageleistung. Viel deutlicher aber stieg im Ergebnis der eigenen Auswertungen die 201-305-Tageleistung an, wenn die ZTZ länger ausfiel. Ursache ist vermutlich das geringere Leistungsniveau und die kürzeren ZTZ, die den Angaben von JÄHNE (1985) zugrunde liegen. Der Rückgang der Milchleistung hat nach BLAU (1961) und MIELKE (1994) seinen Ursprung im Aufbau und Wirksamwerden bestimmter Hormone (Plazentar- und Gelbkörperhormone), im Nachlassen anderer Hormonfunktionen sowie im Verbrauch bestimmter Körperreserven. Bei kurzer ZTZ und entsprechend früher wachsender Frucht wirken diese Prozesse reduzierend auf die Leistungen ab dem 100. Laktationstag. Ein weiterer Faktor tritt hinzu: die Dauer und Höhe der für die Milchproduktion notwendigen Hormonausschüttung ist neben Nährstoffversorgung und Umwelteinflüssen, die über das Hypothalamus-Hypophysensystem einwirken (LEIDL 1963, YESHAYAHU et al. 1979, ROSENBERG et al. 1982), eine Funktion des genetisch bedingten Endokriniums und damit Ausdruck des Adaptationsvermögens, dessen Stabilität sich u.a. im Verlauf der Laktationskurve äußert (GRUMMICH et al. 1973, SCHMIDT 1986, BUSCH 1993a). Aus genetischer Sicht ist im Ergebnis der eigenen Untersuchungen die vieldiskutierte Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit auf diesen Faktor einzuschränken. Eine direkte genetische Kopplung beider Leistungsformen, wie sie u.a. von DISTL et al. (1986) oder FUNK (1993) geschildert wird, hätte nicht die ermittelten hohen Umweltvarianzen und die geringen korrelativen und regressiven Beziehungen zur Folge (s.unten). Somit kann der Darstellung gefolgt werden, daß Fruchtbarkeitsrealisierung und Fruchtbarkeitsstörungen größtenteils auf Störungen des weitgehend genetisch determinierten innersekretorischen Systemes beruhen, deren Manifestation (fruchtbar-unfruchtbar) jedoch zum großen Teil auf Umweltfaktoren zurückzuführen ist (RIECK 1980, RIECK & ZEROBIN 1985).

Die Vorteile für den mit steigender Rastzeit steigenden Besamungserfolg, gemessen an der KR, der NRR, dem BA, finden in der Literatur ihre Bestätigung. Nach LOTTHAMMER (1992) sind die KR zwischen dem ca. 90. und 120. Tag am höchsten.

Sie steigen nach RIECK & ZEROBIN (1985) von 47,3% bei Besamung vor dem 60. Tag auf 63,6% bei Besamung nach dem 100. Tag an. Die steigenden NRR mit längerem zeitlichen Abstand der ersten Besamung vom Partus beschreiben BRAHMSTEDT & SCHÖNMUTH (1983) sowie GOTTSCHALK et al. (1992). In den eigenen Untersuchungen stieg die NRR 90 sowie die KR bei einer Siebenergruppierung der Kühe (n=3225) nach Rastzeiten im 10-Tage-Intervall beinahe durchgängig linear an. Das IEBK und der BA sanken parallel dazu ab. Sinkende Besamungsindizes mit steigender RZ werden ebenso in Untersuchungen der CORNELL-UNIVERSITY (zit. n. GRANZ et al. 1990) und von RIECK & ZEROBIN (1985) hervorgehoben.

Als Ursache für die sich verbessernden Fruchtbarkeitsmerkmale schildern KIDDER et al. und MORROW (zit. n. GRUNERT 1982) eine sinkende Häufigkeit der Stillbrünstigkeiten mit zunehmenden Abstand vom Partus. Allgemeinkonstatierte Ursache ist in der ausgeglicheneren Energiebilanz der Kühe mit fortschreitender Laktation zu suchen (DORI 1986, BUSCH 1993a). Für die Dauer des postpartalen Energiedefizites geben verschiedene Arbeitsgruppen 12 bis 15 Wochen an (BUTLER et al. 1981, GAAL 1982, ROSSOW et al. 1984, VILLA-GODOY et al. 1988). Nach COPPOCK (1985), BRANDT (1985) und BAUER (1990) erreicht die Energieaufnahme in der 8.-12. Woche ihr Maximum. Durch diese zeitlichen Angaben erhalten die geschilderten Ergebnisse ihre biologische Erklärung.

In den eigenen Untersuchungen gewann ab der vierten Laktation eine Verlängerung der RZ an Bedeutung: die Verbesserung der Fruchtbarkeitsleistungen mit steigender RZ war deutlich verlangsamt, womit das Alter der Kuh als fruchtbarkeitsmindernder Faktor herausgestellt werden kann. Dies entspricht Darstellungen von KOLVER & MC MILLAN (1994) sowie PLATEN & MÜNNICH (1996).

Korrelationen und Regressionen zwischen ZTZ, vZTZ und Milchleistung

Die Variabilität der ZTZ wurde in den untersuchten Herden der BRD (n=3225) nur zu maximal 5% durch die Variabilität der Milchleistung determiniert. Die ermittelten, sehr geringen, wenn auch statistisch gesicherten Bestimmtheitsmaße und die auf wenig enge Zusammenhänge verweisenden Regressionsfunktionen werden durch SCHÖNMUTH et al. (1981) sowie PLATEN et al. (1995a, b) bestätigt. Die Betrachtung verschiedener Herden ändert wenig an der Höhe der milchleistungsbedingten Varianz der ZTZ, wie auch GROENEWOLD et al. (1980) schildern.

Eine nahe Null liegende phänotypische Korrelation stimmt weitgehend mit der von SCHÖNMUTH & TRIEBLER (1976), SCHÖNMUTH et al. (1981), DISTL et al. (1986, zit. n. DEMPFFLE 1992) und SCHWENGER et al. (1988) ermittelten überein.

Bei einer um 1000 Liter steigenden Herdenleistung steigt nach WILKE (1995) die ZTZ um 7-10 Tage an. Im Ergebnis der eigenen Untersuchungen wurde mit 6,4 Tagen eine ähnliche Größenordnung für die ZTZ-Verlängerung je 1000-l-Milchmengensteigerung/Jahr ermittelt.

Die ZTZ wird innerhalb einer Herde stärker durch die Milchleistung beeinflußt als über die Herden betrachtet (GROENEWOLD et al. 1989). Dies zeigte sich in ähnlicher Tendenz in den eigenen Untersuchungen: innerhalb der Betriebe betrug das Bestimmtheitsmaß 6,6%, während es über alle Herden betrachtet 1,9% betrug. Der Herdenvergleich der israelischen Betriebe ergab Korrelationen um Null, während die Beziehung einiger Leistungsmerkmale zur ZTZ innerhalb der US-amerikanischen Herde zwar gering, aber teilweise hochsignifikant ausfielen. Diese höheren Korrelationen stellten sich weniger als Beeinflussung der ZTZ durch die Milchleistung, sondern vielmehr als eine Einflußnahme der ZTZ auf die Höhe der Milchleistung dar. Während zwischen ESL, 100- und 200-Tageleistung kein korrelativer Zusammenhang zur ZTZ ermittelt werden konnte, wuchs die Ausprägung dieses Zusammenhanges bezüglich der 101-200-Tageleistung auf signifikante 0,12 ($p < 0,01$) an, bezüglich der 201-305-Tageleistung auf 0,36 ($p < 0,001$) und betrug für die Gesamtlaktation wieder lediglich 0,19 ($p < 0,001$). Somit ist die Richtung der Beziehung zwischen Milchleistung und ZTZ bewiesen: mit steigender ZTZ erhöht sich der durch die wachsende Frucht und infolge hormoneller Veränderungen beeinflusste Teil der Laktationsleistung an (LEUTHOLD 1996, GENIZI et al. 1992), wenn das Tier entsprechend hoch veranlagt ist. Die relativen Leistungen je Tag der 305-Tagelaktation erhöhten sich. Auch in diesem Kontext gehen die eigenen Ergebnisse mit den bereits erwähnten Angaben von JÄHNE (1985) und LEUTHOLD (1996) konform.

Der Leistungsvergleich in den verschiedenen ZTZ-Gruppierungen zeigte, warum die Korrelationen und Regressionen zwischen ZTZ und Leistung insgesamt so gering ausfielen: lange ZTZ sind sowohl mit höherer Milchleistung verbunden (innerhalb einer Herde: Effekt auf die 101-305-Tageleistung, über die Herden betrachtet: zusätzlicher Managementeffekt), rekrutieren sich aber auch aus pathologisch verlängerten ZTZ.

Die Korrelationen der Leistungsparameter zur vZTZ lagen in allen Fällen unter denen zur aktuellen ZTZ, ausgenommen die der 100-Tageleistung ($r = 0,12^*$ gegenüber 0,03 innerhalb der US-amerikanischen Herde). Insgesamt kann eine mittlere Korrelation von ca. 0,15 der Leistungsmerkmale zur vZTZ angegeben werden. Auch die Varianzanalyse der verschiedenen Merkmale zwischen fünf verschiedenen Gruppen der vZTZ läßt eine Erhöhung der Leistungen mit steigender ZTZ erkennen, doch tritt dieser Zusammenhang erst bei sehr langen vZTZ (> 140 Tage gegenüber < 80 und $81-100$ Tagen) in signifikante Varianzen über. Die Analyse der Daten von acht Herden der BRD über mehr als drei Jahre ergab insgesamt Korrelationen in ähnlicher Höhe, allerdings waren diese höher in der ersten Laktation und bei älteren Tieren (4. Laktation), während sie sich in der zweiten und dritten Laktation gegen Null bewegten. Ein gewisser, wenn auch sehr geringer Einfluß ist somit nachweisbar und unterstützt Aussagen von LEUTHOLD (1996), der längere ZTZ als leistungsunterstützend für die

Folgelaktation ansieht. Ein umgekehrter Einfluß der Leistung auf die folgende ZTZ wurde nicht ermittelt, womit desweiteren die Richtung der Einflußnahme von der ZTZ ausgehend auf die Leistung, und nicht umgekehrt, untermauert wird.

Inhaltsstoffe, EFQ

Auch in der Herdenanalyse- wie schon in Untersuchung der postpartalen Verhältnisse- zeichnete sich ein Vorteil für Kühe ab, die ein enges Eiweiß-Fett-Verhältnis aufwiesen. Dabei scheint der EFQ zweierlei Beeinflussungen zu unterliegen: einerseits einer relativ hohen genetischen Heritabilität von $h^2=0,6$ (FEDDERSEN 1993), andererseits einer nach den eigenen Untersuchungen tendenziell von der vZTZ, aber auch fütterungsbedingt und anderweitig abhängigen Körperkondition der Tiere nach der Kalbung, wodurch eine mehr oder weniger hohe Körperfettmobilisierung bedingt wird. In den eigenen Untersuchungen innerhalb der US-amerikanischen Herde wurden folgende Verhältnisse festgestellt: die Mehrheit der Kühe mit einer Milchleistung im Herdendurchschnitt wies einen mittleren EFQ von 0,75 bis 0,95 auf. Die höher veranlagten (ca. 20% der Herde) erbrachten eine signifikant höhere Milchmengen- bei höherer Fett- und nahezu gleicher Eiweißleistung; ihr EFQ lag unter 0,75. Die Spitzentiere, d.h. die 10% Besten der Herde, zeichneten sich durch einen EFQ von über 0,95 aus, d.h., unter den selben Umweltbedingungen waren die höher veranlagten Tiere der Herdenspitze bei gleicher ZTZ und nicht signifikant differierendem BA nur auf die Weise in der Lage, sich mit statistisch gesicherten 366 Litern Milch von den Gruppen 2 und 3 abzusetzen, indem sie ihre 9016 Liter Milch mit einem deutlich und signifikant reduzierten Fettgehalt bei konstantem Eiweißgehalt und höherer Eiweißmenge produzierten. Eine hohe Fettleistung belastet infolge erhöhter Lipolyse die Kühe stärker. Da die Fütterungsbedingungen für alle Kühe gleich waren, ist den Spitzentieren eine genetische Fixierung für einen hohen EFQ zu unterstellen, wie ihn FEDDERSEN (1993) angibt. Da der Fettgehalt mit dem EFQ stark negativ genetisch korreliert, überhaupt nicht mit dem Eiweißgehalt und mit $r=0,2$ mit der Milchmenge (SWALVE 1993, VOS et al. 1992), werden diese Kühe lipolytisch entlastet, d.h. ihre genetische Konstellation fordert vom Organismus keine extreme lipolytische Aktivität für die Produktion hoher Fettgehalte und verwertet die angebotene Futterenergie effektiver, wie es BREITENSTEIN & FIEDLER (1988) nachwiesen: die kEFr% sinkt mit steigendem EFQ bei gleicher Leistung bzw. bleibt konstant bei steigender Leistung.

Eine Steigerung beider Inhaltsstoffe war mit einer längeren ZTZ verbunden (US-amerikanische Herde). Daher sind die Beziehungen zum EFQ auch nicht linearer Natur und überzeichnen sich oftmals. Bei Analyse der israelischen Kibbuzherden konnte festgestellt werden, daß das Eiweiß-Fett-Verhältnis erst in hohen Leistungsbereichen an Bedeutung gewinnt. Hohe EFQ waren in Herden mit mehr als 10500 Litern Leistung verbunden mit niedrigeren Reproduktionsraten. Da die hohen RR in den israelischen Herden größtenteils durch Fruchtbarkeits- oder andere Gesundheitsstörungen verursacht wurden, ist die Interpretation angezeigt, daß die

Kühe in hohen Leistungsbereichen bei hohem EFQ in der Lage sind, eine regelmäßige Fruchtbarkeit dauerhafter zu erbringen. Allerdings darf dieser hohe EFQ nicht durch hohe Eiweiß- und niedrige Fettleistungen determiniert sein, sondern muß in niedriger Fettleistung und gleichbleibender Eiweiß- bei steigender Milchmengenleistung begründet liegen.

Die Ovaraktivität 1 und 2 p.p. setzte deutlich früher ein bei Kühen mit dem höheren EFQ, was die physiologischen Vorteile für Kühe mit dieserart konstellierter Milchinhaltstoffbeziehung untersetzt. Insgesamt werden Untersuchungen von VOS et al. (1992), PLATEN et al. (1995b) sowie LENZ (1989) und SCHÜLER (1989) bestätigt, in denen höhere Leistungen und z.T. bessere bzw. gleichbleibende Fruchtbarkeitsergebnisse in Verbindung mit hohen EFQ ermittelt wurden, und können auf die geschilderte Einzelzusammensetzung des EFQ und dessen Bedeutung in hohen Leistungsbereichen spezifiziert werden.

Besamungsaufwand

Die Untersuchungen zum BA innerhalb der US-amerikanischen Herde zeigten geringe, aber signifikante Korrelationen in Auswertung der Kreuztabellenstatistik. In den gebildeten Klassen für die Milchmengenleistung war mit deren Steigerung eine Erhöhung des Anteiles an Kühen mit höherem BA (2 und ≥ 3) zu ermitteln, parallel dazu eine Senkung des Anteils derer mit einem BA von 1,0. Bemerkenswert war jedoch, daß ca. 1/3 aller Kühe der Leistungsspitze (>10500 kg Milch/Kuh/Jahr) nach der ersten Besamung trächtig wurden. Damit kann gezeigt werden, daß eine sehr gute Fruchtbarkeit auch in hohen Leistungsbereichen realisierbar ist. Untersuchungen von GRUNERT (1982) finden ihre inhaltliche Bestätigung: mit steigender Leistung erhöht sich der Anteil der stillbrünstigen Tiere bzw. der Kühe, deren Brunstäußerungen weniger gut ausgeprägt oder erkennbar sind als die der leistungsschwächeren Kühe. Wie DÖCKE & WORCH (1962) schildern, sinkt bei kurzfristiger Mangelernährung der Gonadotropinspiegel leicht ab, führt aber noch zur Ovulation. Die Ausprägung der Brunstsymptome jedoch stellt sich als verhalten dar. So erklärt sich die ermittelte Fähigkeit zur termingerechten Ovulation (Untersuchungen zur OA) sowie die Fähigkeit auch hoch leistender Tiere, einerseits problemlos zu erneuter Trächtigkeit zu gelangen, andererseits jedoch zu Problemtieren zu pathologisieren, wenn nämlich ihre Brunst nicht erkannt wird. Die physiologische Möglichkeit einer regulären Fruchtbarkeit in hohen Leistungsbereichen ist deshalb die Notwendigkeit eines optimalen Managementes. Dieses muß sich den erschwerten Bedingungen bei der Brunsterkennung anpassen. Regelmäßig durchgeführte, mindestens zweimalige Brunstkontrollen täglich, wie sie BUSCH (1996) und PLATEN (1997) fordern, die Anwendung von Hilfsmitteln wie des Milchprogesterontestes zur Brunsterkennung (ARNSTADT 1995, GRUNERT 1982), sind geeignete Methoden, um den höheren Managementanforderungen auf hohem Leistungsniveau gerecht zu werden. Faktoren,

die in hohen Leistungsbereichen an Bedeutung gewinnen, können wie folgt benannt werden:

- die beschriebene Bedeutung der Nutzung eines optimalen Besamungszeitpunktes durch ggf. längere Rastzeiten,
- die Funktion des Verhinderns überhöhter postpartaler Fettmobilisation, welche zu einem niedrigen Eiweiß-Fett-Verhältnis führt und den Organismus belastet,
- die Verhinderung zu geringer Fettreserven, da eine Mobilisierung von Körpersubstanz und eine graduelle Leberbelastung ein die Laktation unterstützender Prozeß ist (STAUFENBIEL et al. 1992),
- die Selektion auf ein enges Eiweiß-Fett-Verhältnis.

Den Anschluß an diese Ergebnisse und Überlegungen stellt die Diskussion zum entwickelten Fruchtbarkeitsmanagementsystem dar, dessen Inhalt die leistungsadäquate Festlegung der Rastzeit mit dem Ziel ist, sowohl den physiologischen als auch den ökonomischen Optimalbereich für eine erneute Wiederbelegung zu ermitteln. Im Sinne des Anspruches der Arbeit, den gesamten Reproduktionsprozess zu betrachten, seien jedoch zunächst die Ergebnisse zum Erstkalbealter diskutiert.

4.1.3. Einfluß des Erstkalbealters auf Schwereburtenrate und Leistungen

Die von LEUTHOLD (1996) beschriebene natürliche Frühreife des Rindes, die sich im Erlangen der Fortpflanzungsfähigkeit bereits mit 8-10 Monaten (PABST 1990) bzw. 8-12 Monaten (LYHS 1982, RIECK & ZEROBIN 1985) äußert, ist durch eine frühe Belegung nutzbar. Diese frühe Nutzung der Rinder wurde in zurückliegenden Zeiten bereits als Möglichkeit kalkuliert, wie sich in einer Schilderung von FEIGE (1929) zur Zuchtfähigkeit der Färsen mit 15-21 Monaten zeigt. Erst seit den 60er Jahren - einhergehend mit der Leistungssteigerung und Spezialisierung auf die Zuchtrichtungen Milch und Fleisch - wurde ein längeres Erstkalbealter im europäischen Raum angestrebt, während sie in den Vereinigten Staaten in den letzten Jahrzehnten durch höhere Aufzuchtintensitäten und wachsenden ökonomischen Druck wieder sanken. In Israel wurde in den 60er Jahren die 23-monatige Erstkalbung praktiziert, von der später abgegangen wurde (LEVI 1970). Heute kalben die israelischen Färsen im Landesdurchschnitt im Alter von 24,5 Monaten (PLATEN & GROSS 1997).

Die Rangkorrelationskoeffizienten zwischen FKA und verschiedenen Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen im Rahmen der Analyse aller israelischen Kibbuzherden ergaben lediglich für die Beziehung zum IEBK der Färsen eine signifikante, aber geringe Korrelation von $r=-0,16^*$ und zur KR von $r=0,18^*$, wenn das EKA zwischen 13 und 18 Monaten schwankt. Darüber hinaus waren weder zu den Herdenleistungen der Färsen und der Erstkalbinnen noch zu denen des gesamten Kuhbestandes Beziehungen nachweisbar. Die Fettleistung war in Herden mit dem früheren FKA

leicht verringert, der EFQ schwach signifikant erniedrigt in Herden mit höherem FKA. Dafür kann die geringere Körpermasse der Erstkalbinnen mit seiner Wirkung auf den Fettgehalt verantwortlich gemacht werden.

Die signifikant längere Rastzeit in Herden mit höherem FKA ist vermutlich auf das Management zurückzuführen: der Betriebsleiter, der seine Färsen bewußt später besamt, wird auch mentalitätsgebunden seinen Kühen die längere RZ einräumen.

Die mit zwei bzw. drei %-Punkten überlegenere KR bei den Färsen bzw. Erstkalbinnen fiel zwar gering, allerdings nicht unbedeutend aus und übertrug sich offenbar tendenziell (n.s.) auf den Herdendurchschnitt. Darüber hinaus konnten keine Unterschiede bezüglich Milchleistung oder Fruchtbarkeit in Abhängigkeit vom FKA zwischen den Herden ausgemacht werden.

Die Analyse des mittleren FKA in den Laktationen ergab weder bei den israelischen, noch bei deutschen und amerikanischen Kühen einen Hinweis darauf, daß sich die Nutzungsdauer bei früherem EKA verringert: alle Laktationen rekrutierten sich aus Kühen mit dem gleichen EKA.

Für die Leistungsmerkmale der US-amerikanischen Herde ergaben sich keine Zusammenhänge in den Laktationen 1 bis 5 zum EKA. Auch die Gruppierung in EKA-Bereiche ergab keine Leistungsunterschiede; allerdings war in der Gruppe EKA 24-26 Monate der BA mit 1,6 am niedrigsten. Die Analyse der Beziehungen zwischen Leistung und EKA in den acht deutschen Herden ergab für alle Laktationen Korrelationen um den Nullpunkt. Bei Einteilung in vier EKA-Gruppen allerdings offerierte die Varianzanalyse für alle Laktationen die z.T. signifikant, z.T. nicht signifikant besten Leistungen und für die 1. Laktation auch die besten Fruchtbarkeitsergebnisse für die Kühe der EKA-Gruppe 23,51-26,5 (=24-26 Monate).

Mit den Ergebnissen kann zunächst die amerikanische und israelische Zuchtpraxis, dargelegt von FRANCK (1993), ELANO (1993) und LUENING et al. (1987), als ökonomisch und leistungsunterstützend eingeschätzt werden, sofern sich das EKA zwischen 24-26 Monaten bewegt. Eine Erstkalbung vor dem 24 Monat ist im Resultat der eigenen Untersuchungen abzulehnen, dito eine zu späte Erstkalbung. Ebenso wie durch RIECK & ZEROBIN (1985) konnte durch die eigenen Untersuchungen keine Einflußnahme des EKA auf das Durchhaltevermögen nachgewiesen werden. Die Leistungsvorteile für früher kalbende Färsen und die relative Unabhängigkeit der folgenden Fruchtbarkeit, wie sie BERGER (1979) sowie PLATEN & KROCKER (1995) feststellen, bestätigten sich. Kein Konsens dagegen besteht zu den nach Quelle A IX geschilderten Leistungsvorteilen für Erstkalbinnen mit einem 22-23-monatigen EKA. Deren Leistungen waren im Resultat der eigenen Analysen in aller Regel unter denen der anderen Gruppen. Entsprechend der aus der Literaturstudie heraus erarbeiteten Abbildung 29 kann in den Untersuchungen eine körpermassebezogene Erstbelegung ebenso wie eine praktizierte Bullenanpaarung mit ausgewiesener Eignung für

Jungrinderbesamungen unterstellt werden. Diese Aspekte wurden in den Analysen zu den Wirkungen des EKA außen vorgelassen. Somit kann entsprechend den Wertungen nach HAARING (1962), SCHWARK et al (1977) und

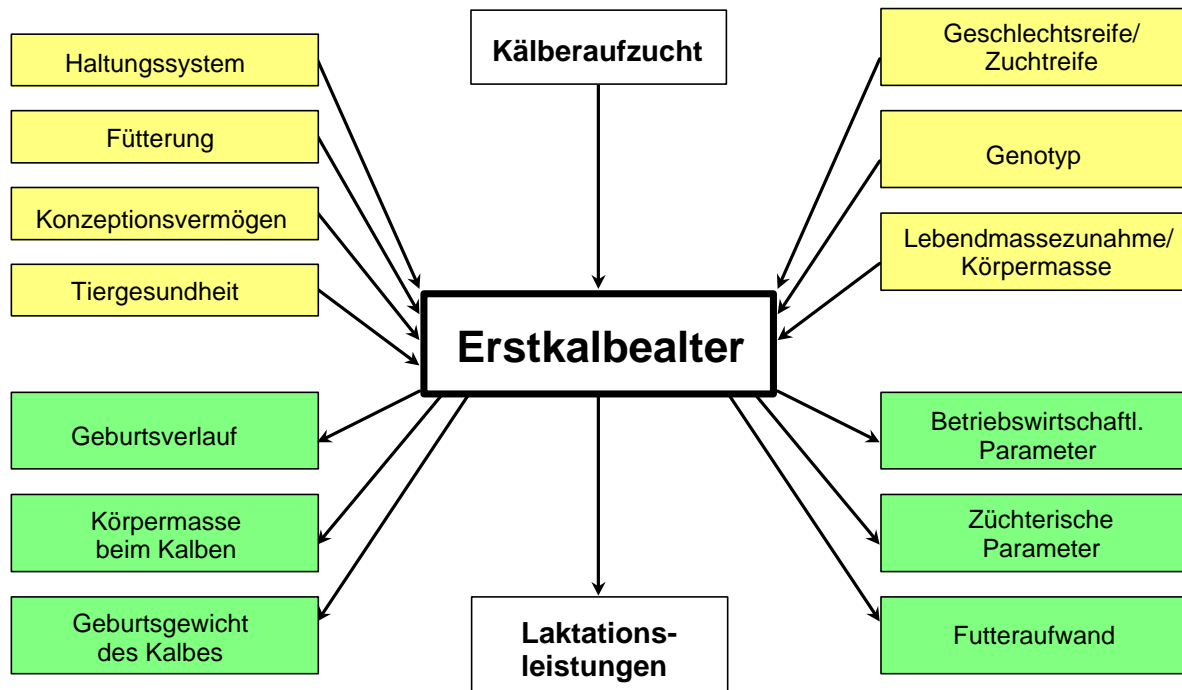


Abbildung 29: Faktoren und Beeinflussungen des Erstkalbealters (PLATEN)

GOTTSCHALK et al. (1992) die Bedeutung des erreichten Körpergewichtes vor das Alter gesetzt werden, welches offensichtlich keine Rolle spielt, sofern die Aufzuchtintensität hohe Zunahmen ermöglicht. Die durch ZEROBIN & BINDER (1982) und LANGHOLZ (1984) geschilderten Nachteile für solch intensiv aufgezogene Jungrinder, wie sie die israelischen und amerikanischen darstellten, konnten nicht erkannt werden. Die israelischen Versuchskühe des Datensatzes ISR-EinzelT rekrutierten sich zu ca. 2/3 aus Erstkalbinnen. Eine sog. Maststerilität als Folge zystöser Entartung der Follikel bei intensiv aufgezogenen Jungrindern, wie sie LOTTHAMMER (1982c) schildert, konnte nicht nachgewiesen werden.

Schweregeburtenrate

Ausgehend von der legitimen Annahme, daß in den drei untersuchten Herden für die Färsen keine Bullen mit ausgewiesenem Zuchtwert für große Kälber oder Schweregeburten herangezogen wurden und in allen Fällen eine Untergrenze bezüglich des Körpergewichtes zum Zeitpunkt der Besamung realisiert wurde, ist der dritte, hauptsächliche Faktor, das Alter der Kuh bei Erstbesamung resp. Erstkalbung, unter Vernachlässigung der beiden Erstgenannten in seiner Beziehung zur Schweregeburtenrate untersucht worden. Der Verlauf der Dystokierate bei einer speziellen Gruppierung der Kühe in EKA-Bereiche ist linear steigend. Wenn diese Steigerung der Dystokierate mit steigendem EKA auf Grund fehlender Signifikanz

nicht als zwingend interpretiert werden darf, so ist zumindest die oftmals vorliegende Befürchtung und von ZEROBIN & BINDER (1982) sowie LANGHOLZ (1984) geschilderte Gefahr einer mit sinkendem EKA sich vollziehenden Häufung der Dystokien nicht zu bestätigen. Die Ergebnisse sprechen für ein frühes EKA. Die ermittelten Dystokieraten entwickelten sich in Abhängigkeit vom EKA ähnlich wie die nach A XI sowie DREYER, zit. n. JÄHNE (1985), lagen insgesamt aber höher, was auf die veränderten Genotypen zurückführen sein kann.

Die abnehmende Elastizität der Geburtswege scheint mit der Verschiebung des EKA um wenige Monate größere Wirkung zu zeigen als das in diesen Monaten wachsende Becken. Offenbar ist das bovine Becken zur ersten Kalbung immer relativ zu klein, und von der Elastizität bzw. dem Verfettungsgrad der Geburtswege hängt es ab, ob dieses relativ zu kleine Becken für eine Schweregeburt verantwortlich zeichnet oder einen normalen Geburtsverlauf zuläßt. Eine hohe Aufzuchtintensität führt nicht zur Verfettung der Geburtswege, wenn diese mit einer frühen Zuchtbenutzung beantwortet wird, wie es LEUTHOLD (1996) schildert.

Auf Grund der ermittelten, nicht signifikanten Schwankungen ist die Schweregeburtenfrequenz offenbar als stärker von anderen Faktoren als vom EKA abhängig anzusehen. Abb. 30 gibt Auskunft über die Determinanten möglicher Dystokien.

4.2. Ökonomie und Management der Fruchtbarkeit und Milchproduktion

4.2.1. Wirtschaftliche Berechnungen zur Rast-und Zwischentragezeit

Mit der die Diskussion einleitenden Feststellung, daß ein niedriges Erstkalbealter von 24 bis 26 Monaten positiv bzw. nicht negativ auf Leistung, Fruchtbarkeit und Schweregeburtenrate auswirkt, wird zunächst durch die zeitliche Einsparung von ca. drei Monaten (bei realisiertem EKA von 24-25 Monaten gegenüber der bisher geltenden Empfehlung und Praxis von 27-28 Monaten) der Weg für eine Verlängerung der Zwischentragezeit geebnet, ohne daß die Lebensleistung der Kuh je Zeiteinheit sinkt. Bei einer Nutzungsdauer von drei Laktationen bedeutet dies eine mögliche Verlängerung der ZTZ von 85 auf 115 Tage, ohne die aus Sicht der Milcherzeugung unproduktiven Phasen der Kuh zu verlängern.

Die angesprochenen 115 Tage ZTZ entsprechen dem ökonomischen Optimalbereich für eine 8000-Liter-Kuh, wie sie aus den eigenen Berechnungen hervorgeht. Auch die Herdenanalyse der 8 deutschen Betriebe sowie der israelischen und der amerikanischen Herde(n) weisen den genannten Bereich als optimalen Konzeptionszeitraum aus, in dem sich u.a. die NRR und die BA günstig gestalten.

Im REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPANNER KUH wird zur Realisierung einer ZTZ von 115 Tagen eine Rastzeit von ca. 90 Tagen angestrebt. Für eine 9000-Liter-Kuh gilt eine Rastzeit von ca. 100 Tagen bei einer Ziel-ZTZ von 120 Tagen. Damit soll die Zeitphase der negativen Energiebilanz, die nach COPPOCK (1985), BRANDT (1985),

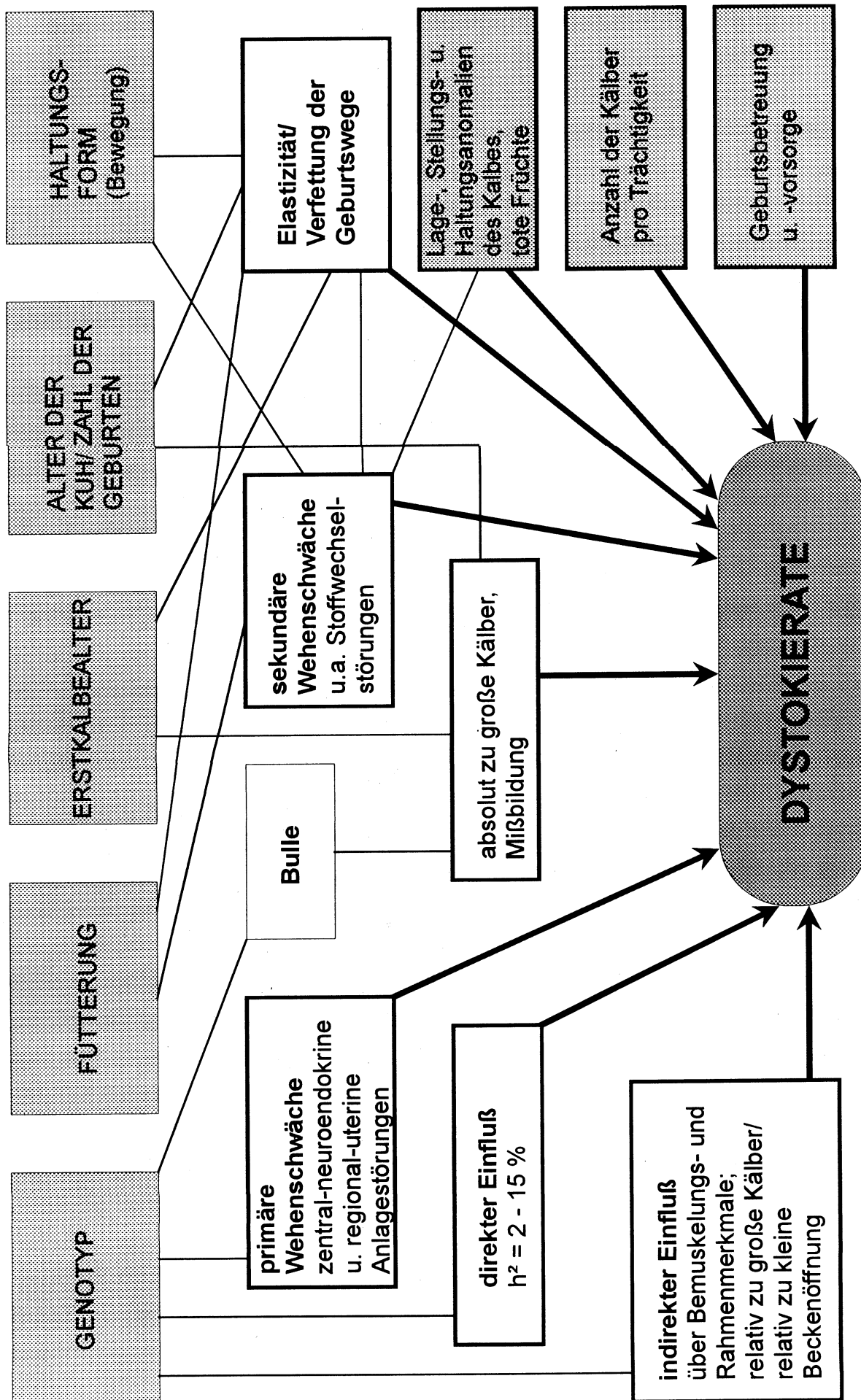


Abbildung 30: Einflüsse auf die Schweregeburtenrate bei Kühen. (PLATEN)

und BAUER (1990) bis in diese Zeit andauern kann, abgewartet werden. WALTHER (1955) sowie ELLENDORF & SMIDT (1969) geben eben diese 90-120 Tage Rastzeit als Empfehlung, WOHANKA (1961) sowie AEHNELT & KONERMANN empfehlen 80-120 Tage, BAR-ANAN & SOLLER (1979) sprechen von einer Spanne von 41 bis 90 Tagen. Mit dieser letztgenannten Empfehlung wird der Inhalt des entwickelten REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANERS am genauesten nachempfunden: leistungsabhängig sowie in Abhängigkeit von der postpartalen- und Gesundheitsentwicklung der Kuh ist sowohl eine Besamung direkt nach Abschluß des Puerperiums- das ist der 41. Tag p.p., möglich (BERCHTHOLD 1982a, LOTTHAMMER 1992, ESSELMONT & EDDY 1977, BUSCH 1989, GOTTSCHALK et al. 1992). Die eigenen ökonomischen Berechnungen zeigten, daß bis 7000 Liter Jahresleistung ZTZen von unter 85 Tagen zu fordern sind. Damit werden die Ergebnisse nach WICZOREK et al. (1977) von ZKZ ab 349 Tagen für niedrige Leistungsbereiche in ihrer ZKZ-verkürzenden Tendenz bestätigt, für höhere Leistungsbereiche jedoch widerlegt. Im 9000-Liter-Bereich stellt eine zu kurze ZKZ sowohl eine unerwünschte Unterbrechung der Laktation dar als auch eine Reduzierung der relativen Leistungen je Tag und somit der Gewinne je Liter Milch, welche erst bei einer ZTZ von 105 Tagen ihr Maximum erreichen. Darstellungen nach GENIZI et al. (1992), die bei einem Kalbeintervall von 13 Monaten in hohen Leistungsbereichen die optimale Milchleistung fanden, werden dadurch untersetzt. Besonders die älteren Rastzeitempfehlungen nach SCHIPILOW (1963), PETROV (1967), NEZDANOV et al. (1973), müssen sowohl aus Sicht des optimalen, natürlichen Besamungszeitpunktes als auch aus wirtschaftlicher Sicht für heutige Milchviehpopulationen und aktuelle ökonomische Verhältnisse abgelehnt werden.

Die im Ergebnis der eigenen Berechnungen proklamierte Verlängerung der ZKZ über ein Jahr hinaus bei entsprechenden Leistungen deckt sich nur bedingt mit Empfehlungen nach LAMB & KOPLAND (1963), SPEICHER & MEADOW (1967), die optimale Milchleistungen bei ZKZ zwischen 12 und 13 Monaten ausweisen, entspricht aber den Untersuchungen nach LOUCA & LEGATES (1968), die ein Kalbeintervall von 13 Monaten zur Ausschöpfung des Milchleistungspotentiales empfehlen.

Viele in der Literatur geschilderten Berechnungen zu Verlusten durch lange Zwischentragezeiten arbeiten als einfache, unzulängliche Modelle, in denen z.T. viele Aspekte der Zwischentragezeitlänge außer Acht gelassen bzw. falsche Ansatzpunkte zugrundegelegt wurden. Als grundlegende Mängel dieser Berechnungen können genannt werden:

- keine Einbeziehung der Höhe der Milchleistung,
- Verwendung des vollen Milchpreises anstatt der Gewinne pro Liter Milch,
- Nichteinbeziehung des Effektes unterschiedlicher Zwischentragezeiten auf die sich verändernden Remontierungskosten bzw. Reproduktionsraten,

- Keine Kalkulation von Persistenzveränderungen innerhalb der Laktation bei unterschiedlichem Beginn der Trächtigkeit,
- Bei langen Zwischentragezeiten stellt sich in der Praxis die Trockenstehdauer als reduziert dar, was neue Gewinnstrukturen ergibt,
- Berechnungen beziehen sich auf ein Wirtschaftsjahr im Herdenmaßstab, nicht auf die Lebensdauer der Einzelkuh und deren Kostenamortisierung,
- Fütterungskosten (NEL-Bedarf), auch in Abhängigkeit von der Anzahl der Leistungsgruppen, werden außer Acht gelassen bzw. falsch berechnet,
- Kälberverluste bei einer längeren ZTZ sind deshalb nur bedingt (nur in einer zeitlich begrenzten Rechnung) in die Kostenanalyse mit einzubeziehen, da eine Kuh in der Praxis nicht nach Ablauf einer bestimmten Anzahl von Tagen gemerzt wird, sondern z.B. nach der Kalbung oder - bei Nichtträchtigkeit - am Ende einer Laktation, es sei denn, akute Erkrankungen zwingen zur Schlachtung. Eine vergleichende Rechnung darf also nicht nach einer bestimmten Anzahl von Tagen geführt werden, sondern sollte auf die gesamte Lebensdauer einer Kuh oder einen gleichen biologischen Zeitpunkt (Ende der Laktation, nach der Kalbung) ausgerichtet sein. In diesem Falle bringt jede Kuh die gleiche Anzahl an Kälbern zur Welt.
- Die Notwendigkeit der (zwischenkalbezeitabhängigen) Milcherzeugung läuft heute darauf hinaus, die Milchquote einzuhalten und ist nicht generell darauf ausgerichtet, möglichst viele Kühe in frühen Laktationsstadien und möglichst wenige in späten Laktationsstadien zu melken.
- Die meisten der Berechnungen (siehe Tabelle 8) beziehen sich auf sehr niedrige Milchleistungen (4000 bis 6000 Liter).

Die genannten Mängel treffen u.a. auf Berechnungsmodelle nach WIECZOREK et al. (1977), ELLIES (1987), sowie DEMPFLER (1992) zu.

Erste Voraussetzung für die Gültigkeit der selbst angestellten Berechnungen zur Gewinnstruktur bei verlängerten Zwischentragezeiten beziehen sich auf *bewußt* festgelegte Rast- und Zwischentragezeiten und gelten *nicht* in Herden bzw. für Tiere deren Rast- oder Zwischentragezeiten sich infolge puerperaler Erkrankungen, schlechter Ernährungslage oder anderer ungünstiger Umweltbedingungen als verlängert darstellen. Eine solche Bestandslage zöge höhere veterinärmedizinische Behandlungskosten und krankheitsbedingte Milchverluste sowie ein frühes Ausscheiden der Kühe aus dem Bestand nach sich.

Vorteile des angewendeten Berechnungsmodells

- Kühe mit verschiedenen Zwischentragezeiten wurden nicht, wie üblicherweise gehandhabt, nach einer bestimmten Zeiteinheit (nach einem Jahr) bezüglich Gewinn-Verlustrechnung miteinander verglichen, sondern nach einer biologischen Zeiteinheit, nämlich am Tag der 4. Kalbung. Die so ermittelten Gewinnstrukturen wurden dann auf ein Jahr umgerechnet.

Betriebswirtschaftlich ist dieses Verfahren sinnvoll, da nicht der Gewinn/Verlust pro Einzelkuh im Wirtschaftsjahr, sondern in der gesamten Lebensdauer von Interesse ist. Damit werden die Relativkosten, die sich z.B. mit der Anzahl der Lebenstage (Tiereinsatzkosten) verringern, berücksichtigt. Die Kälbererlöse sind bei allen Kühen dieselben, da das Kalb einer später trächtig gewordenen Kuh nicht - wie in vielen Berechnungen, die in der Literatur zu finden sind - im Betriebsergebnis als nicht geboren verrechnet wird, sondern ebenfalls zur Welt kommt und damit auf der Erlös-Seite steht, nur zu einem anderen Zeitpunkt.

Weiterhin wird mit dem verwendeten Modell der Herdendurchschnitt nachempfunden, d.h. die Trockenstehdauer wird mit einbezogen, die Kosten pro Liter Milch entsprechen den wirklichen Kosten in einer Herde, in der ja nicht alle Kühe zur selben Zeit laktieren.

Im Berechnungsmodell nicht berücksichtigte Aspekte

- Verringerte Besamungskosten bei längeren Zwischentragezeiten (siehe Literaturteil)
- Kosten für den Melkvorgang (Arbeit) sinken mit steigender Milchleistung
- Praktisch realisieren die Kühe mit steigendem Milchleistungsniveau eine höhere Grundfutteraufnahme. Im Modell ist allen Leistungsgruppen eine Milchausbeute von 11,5 Litern aus dem Grundfutter unterstellt worden
- Für die drei berechneten Laktationen wurden jeweils die gleichen Leistungen zugrundegelegt, altersphysiologische Leistungszuwächse blieben unberücksichtigt.

Ergebnisinterpretation

Voraussetzung für die Gültigkeit der Ergebnisse ist eine den Koeffizienten für die einzelnen Monatsleistungen entsprechende Milchleistung am Ende der Laktation. Kühe, deren Milchertrag stark abfällt, (die "sich selbst trockenstellen"), werden nicht den Ergebnissen des Modelles folgen. Diese Möglichkeit besteht insbesondere in niedrigen Leistungsbereichen bzw. mit fortgeschrittenem Alter der Kühe.

Die berechneten Verluste je ZTZ-Tag über 85 Tage liegen z.T. weit unter den in der Literatur angegebenen Verlusten. Die Ursachen sind:

- Es wurden keine erhöhten Besamungskosten berechnet, wie z.B. im Modell LOTTHAMMER (1992)/ELLIES (1987). Dies begründet sich erstens in der angenommenen Voraussetzung, daß die verzögerte Zwischentragezeit aus einer bewußt länger gewählten Rastzeit hervorgegangen ist, und zweitens in den Ergebnissen von Untersuchungen, die niedrigere Besamungsindizes und höhere Non-Return- Raten bei längeren Rastzeiten ausweisen (BRAHMSTEDT & SCHÖNMUTH 1987, CORNELL UNIVERSITY- zit. n. GRANZ et al. 1995, GOTTSCHALK 1992). Diese besseren Konzeptionschancen bei späterer Wiederbelegung p.p. bestätigen LOTTHAMMER 1982, 1992, BERCHTHOLD 1982 sowie die Auswertung israelischer Fruchtbarkeitsdaten in den eigenen Untersuchungen.
- Es wurde ein erhöhter Persistenz-2:1-Index bei längerer Zwischentragezeit angenommen (JÄHNE 1995) und in den Rechnungen insoweit berücksichtigt, als daß in

jeder ZTZ-Gruppe (jeweils 10 Tage- Stufen) ab ZTZ 95 ein Prozent der 101-200-Tageleistung addiert wurde. Dadurch sanken mit fortschreitender ZTZ die relativen Milchleistungen je Tag nur wenig ab.

-Kälberverluste, wie sie in Berechnungen der Literatur zugrunde gelegt wurden, blieben unberücksichtigt, da das verwendete Rechenmodell die gesamte Lebensdauer einer Kuh betrachtet und nicht den Zeitraum eines Jahres. Dies entspricht den Realitäten, da auch eine Kuh mit längerer ZTZ nicht am Ende eines Wirtschaftsjahres gemerzt wird, sondern zu einem biologisch sinnvollen Zeitpunkt, es sei denn, akute Erkrankungen zwingen zur Schlachtung. Die Berechnungen enden entsprechend dieser Überlegung am Tag der Geburt des 4. Kalbes. Von den Tiereinsatzkosten wurden demnach die Schlachtkuherlöse und die Erlöse aus vier Kälbern- unabhängig von der ZKZ, subtrahiert.

-Abweichend von den Berechnungen der Literatur wurden die ökonomischen Verluste leistungsabhängig errechnet. Die kalkulierten Leistungen (6000 bis 9000 Liter) liegen weit höher als die den Berechnungen aus der Literatur zugrunde liegenden Kuhleistungen. Die pauschale Angabe von Verlusten infolge verlängerter Zwischentragezeiten, wie sie oft in der Literatur angetroffen wird, kann im Ergebnis der eigenen Untersuchungen nicht mitgetragen werden. Die Verluste können insgesamt auf DM -0,05 bis DM 2,56 je Tag verlängerter ZTZ über 85 Tage beziffert werden, d.h. die Verluste können negativ sein und sind deshalb Gewinne, sie können aber auch, auf die von FEDDERSEN & KALM (1989) bezifferten DM 1,85, auf die von BUSCH (1996) auf DM 2,50, auf die von DEMPFLER (1992) auf DM 2,33 bezifferten ansteigen. Angaben von LOTTHAMMER (1990/ELLIES 1987) von über DM 8,00 oder von STOCKINGER von DM 3,50 finden nach den eigenen Berechnungen keine Bestätigung.

4.2.2. Diskussion zum REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH

Für Erstkalbinnen ergeben sich niedrigere Verluste infolge verlängerter ZTZ (DIJKHUIZEN et al 1985), so daß einer Verlängerung deren erster ZTZ auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht möglich ist. Deshalb werden im REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER den Erstkalbinnen längere ZTZ eingeräumt, wenn ihr Erstkalbealter niedrig ist, zumal die erste Ovulation bei Erstkalbinnen (und Hochleistungskühen) nach BUSCH (1983) später einsetzt. Diese Praktik deckt sich mit israelischen Empfehlungen (GROSS 1997) und widerspricht nur scheinbar den Angaben nach HIRSCHBERGER & HUHDOLD (1997), die für Erstkalbinnen kürzere Rast- und Zwischentragezeiten fordern; diese Zielsetzung ist für deutsche Milchviehherden angebracht, in denen das EKA bei ca. 30 Monaten liegt, während es sich in Israel bei 24 Monaten bewegt und deshalb eine berechnete Umkehrung erfährt.

Ein zu kurzes Kalbeintervall bei hoher Milchleistung stellt eine unerwünschte Unterbrechung der Laktation dar (LEUTHOLD 1993). Deshalb ist der

Fruchtbarkeitsplaner tendenziell auf eine Verlängerung der ZTZ ausgerichtet, allerdings ausgehend von einer ausreichend hohen Milchleistung.

Nach wie vor fallen unter die Hauptabgangsursachen in den Milchviehherden die verschiedensten Formen von Fruchtbarkeitsstörungen (BERCHTHOLD 1982, LOTTHAMMER 1990, GOTTSCHALK et al. 1992, PLATEN et al. 1995A). Dabei ist jedoch *nicht* die Tendenz festzustellen, daß solche Ausfälle, unter dem Begriff "Unfruchtbarkeit" zusammengefaßt, oder schlechte Fruchtbarkeitsparameter in Hochleistungsbeständen häufiger auftreten als in Herden mit niedriger Milchleistung. Eine hohe Milchleistung bei entsprechender Bewirtschaftung und Haltung mit regelmäßigem Fruchtbarkeitsgeschehen zu vereinbaren, das dokumentieren überzeugende Arbeiten deutlich (SCHÖNMUTH et al. 1981). Grundlage einer parallelen Entwicklung beider Leistungsformen ist ein an die Milchleistung angepaßtes Fruchtbarkeitsmanagement. Im Sinne einer Entlastung der Kuh wird deshalb im Fruchtbarkeitsplaner eine leistungsabhängige Verlängerung der ZKZ über 365 Tage angestrebt, da zu kurze ZKZ als fruchtbarkeits- und nutzungsdauermindernder Faktor angesehen werden (BLESENKÄMPER 1979).

Aus den verschiedenartigen Betrachtungen in der Literaturübersicht können als Determinanten und Auswirkungen der Rastzeit folgende Faktoren geltend gemacht werden (Abb. 31).

Die heute allgemein als untere Grenze für eine Wiederbelegung angesehene 40-Tage-Rastzeit (BERCHTHOLD 1982, LOTTHAMMER 1982, ESSELMONT & EDDY 1977, BUSCH 1989, GOTTSCHALK et al. 1992) wird im Fruchtbarkeitsplaner für all diejenigen Kühe angestrebt, deren Einsatzleistung bis 20 l pro Tag erreicht. Da nach LOTTHAMMER (1992) die Konzeptionschancen zwischen dem ca. 90. und 120. Laktationstag am höchsten sind, wird dem breitem Mittelfeld einer Herde dieser Zeitraum als Hauptbesamungszeitraum zugeordnet. Die MRG II b, III und teilweise IV representieren diesen Zeitraum und auch die Versuchsanwendung weist aus, daß der weit größte Teil der Kühe in diesen Bereich fällt und dort erfolgreich besamt werden kann.

Die ebenfalls höheren Konzeptionschancen bei Rastzeiten ab 90-100 Tagen zeigen RIECK & ZEROBIN (1985), GOTTSCHALK et al. 1992, BRAHMSTEDT & SCHÖNMUTH 1983 sowie Untersuchungen der Cornell-University, zit. n. GRANZ et al. 1990. Ursache ist die von DORI (1986) sowie BUSCH (1989) geschilderte Zeitphase des postpartalen Energiedefizites, die allerdings sowohl tierindividuellen als auch betriebsspezifischen Verschiebungen unterliegt (Abb. 32).

Die Konzeptionsbereitschaft der Kühe ist nicht nur tierindividuell bedingt. Sie ist nur mittelbar in zahlenmäßig festgelegte Zeiträume zu setzen. Der Einfluß des Betriebes ist sehr hoch, wie die Untersuchungsergebnisse nach HANSEN et al. (1983), DISTL (1982) und RÖSCH (1984) zeigen. Durch die Herdenspezifität wird die hohe Differenziertheit der Milchleistungen im Verhältnis zu den Fruchtbarkeitsleistungen

bedingt. Deshalb werden im REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH einige herdenspezifische Anhaltspunkte genutzt, um den optimalen Besamungszeitpunkt zu treffen. Dazu findet das sog. Besamungsoptimum, ermittelt nach der Methode von BUSCH (1989) Anwendung. Dieses Besamungsoptimum, auf jeder Einzelkuhübersicht des Fruchtbarkeitsplaners vermerkt, wird in Problem- oder unsicheren Fällen angewendet. Darüber hinaus fließt u.U. das in der jeweiligen Herde realisierte IEBK in die Festlegung der Rastzeit ein. Die leistungsangepaßte Verlängerung der ZTZ erhöht die Leistung innerhalb der 305-Tage-Laktation sowohl absolut als auch relativ auf den Laktationstag bezogen. Das gilt für die 101-200-Tageleistung (JÄHNE 1985), besonders aber für die 201-305-Tage-Laktation, wie die eigenen Untersuchungen ergaben. Auch daraus resultiert das Bestreben innerhalb des vorgestellten Fruchtbarkeitsmanagementsystemes, die Trächtigkeit bei hoch leistenden Tieren zeitlich nach hinten zu verschieben, ausgleichend dafür die der niedrig leistenden Kühe näher an das 40-Tage-Rastzeitminimum heranzuführen.

Als obere Grenze deutet sich aus den Literaturangaben zu Verlusten bei verlängerten ZTZ, besonders aber in den eigenen Berechnungen, eine ZTZ von ca. 125 Tagen an, bei deren Überschreitung die Verluste Werte annehmen, die im Betriebsergebnis nicht vernachlässigt werden können. Auch für Hochleistungskühe gilt daher im Rahmen des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANERS, eine ZTZ von ca. 130 Tagen auch bei der 10000-Liter-Kuh nicht zu überschreiten.

Die Einbeziehung der Laktationsnummer in die Rastzeitentscheidung basiert auf dem in der Praxis in empirischer Form bekannten Einfluß des Alters einer Kuh auf deren allgemeines Leistungsvermögen sowie auf Untersuchungsergebnissen nach KRÄUBLICH & DISTL (1984).

Die im Fruchtbarkeitsplaner empfohlene Möglichkeit der Verkürzung der Trockenstehdauer von 60 Tagen schrittweise entsprechend Leistung am Ende der Laktation auf 50 Tage geht erstens auf die dadurch erreichte Minimierung der Verluste bei längeren ZTZ entsprechend den Berechnungen (Tab. 89/90) sowie auf Untersuchungsergebnisse von GENIZI (1992) zurück.

GRUNERT (1982) sowie BUSCH (1995b) beschreiben die durch Milchprogesterontests nachgewiesenen Unsicherheiten bei der Brunsterkennung. Der Nutzen einer gezielten, im Fruchtbarkeitsplaner für spezielle Kühe und Situationen empfohlenen Anwendung eines Milchprogesteronstallschnelltestes geht daraus hervor. Die eigenen Untersuchungen zeigen das Vermögen auch hochleistender Kühe, zeitgerecht zu ovulieren. Der mit steigender Leistung geringer werdende Anteil der Kühe mit einem BA von 1 unterstreicht, daß suboptimale Kalbeintervalle infolge schlechterer Brunsterkennung zustandekommen.

Im entwickelten Fruchtbarkeitsplaner werden Termine, wie z.B. eine obligat durchzuführende Puerperalkontrolle, angezeigt. Die damit zu erzielende Verbesserung

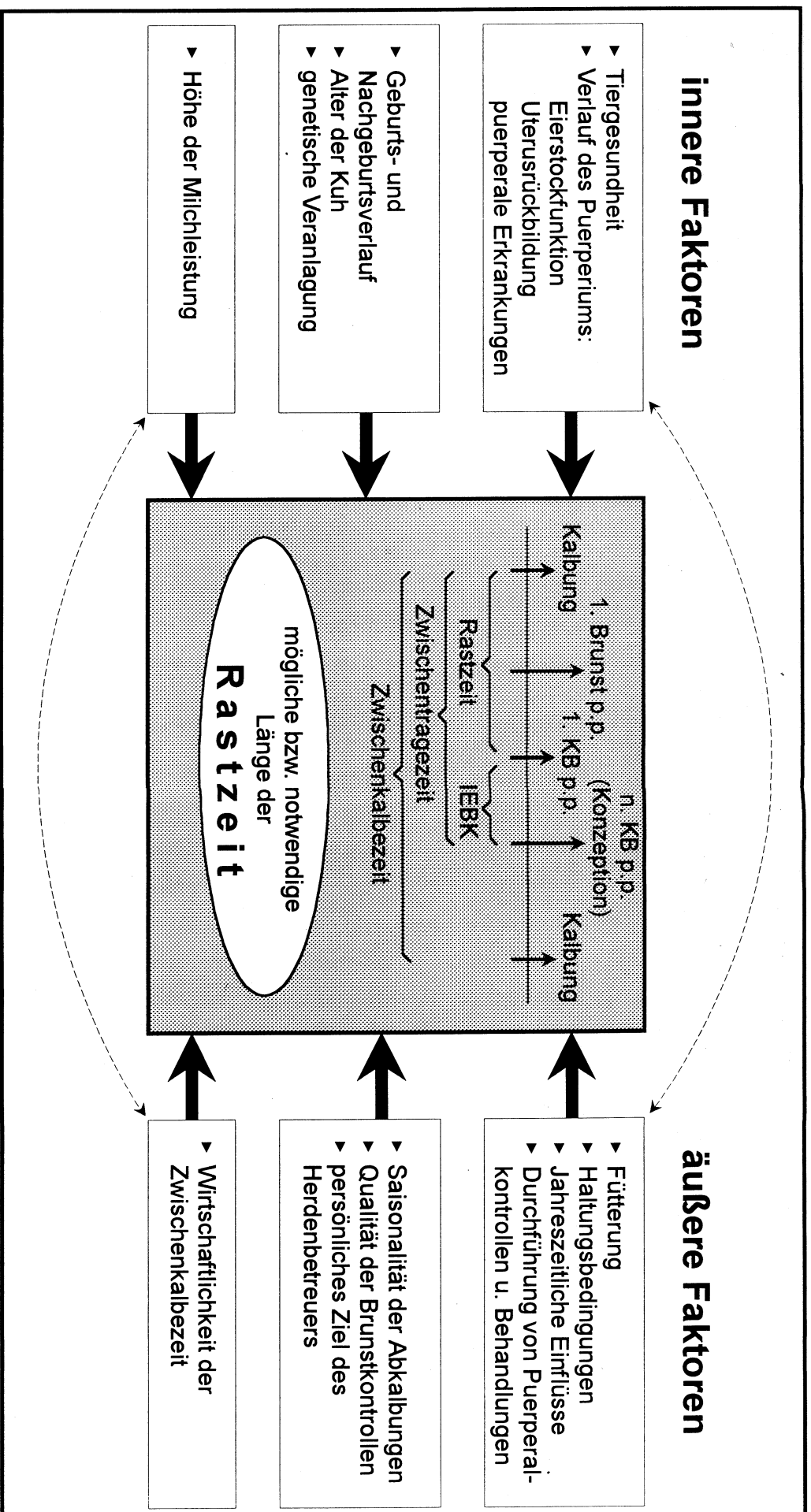


Abbildung 31: Innere und äußere Faktoren der Rastzeit (PLATEN)

der Fruchtbarkeitslage wiesen BARTH (1984), BUCHHOLZ 1974 und BOSTEDT, zit. n. BUSCH (1987), nach. Auch LOTTHAMMER (1990) sowie ESCHERISCH & LOTTHAMMER (1987) konnten zeigen, welche hohe finanzielle Verluste durch eine regelmäßige, obligat durchgeführte puerperale Überwachung vermieden werden können. Insgesamt entspricht der entwickelte Fruchtbarkeitsplaner den allgemeinen Anforderungen an ein Managementsystem, wie sie BERCHTHOLD (1982) beschrieben hat.

Die existierenden Empfehlungen zur Festlegung der Rastzeit begrenzen sich auf die Anpassung der Rastzeit an das herdenspezifische Besamungsoptimum (BUSCH 1989), oder die Einsatzleistung (KAUFMANN/WILKE 1994, PANICKE & FRANZ 1974). Die Zusammenfassung dieser leistungsbezogenen, der herdenspezifischen und tierindividuellen, fruchtbarkeitsdiagnostischen und leistungsbedingten Aspekte in Form des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH bietet die Möglichkeit, nach wissenschaftlichen Erkenntnissen und praktischen Erfahrungen innerhalb eines kompakten Systems die optimale Rast- und Zwischentragezeit in einer Herde zu bestimmen und gleichzeitig eine umfassende Dokumentationsform zur Verfügung zu haben. Bisher werden in der Landwirtschaftspraxis im Rahmen des Fruchtbarkeitsmanagements wahlweise bzw. kontrollverbandsbezogen folgende Dokumentationen vorgenommen: Führung eines Brunstkalenders, Dokumentation der tierärztlichen Behandlungen, oftmals Führung einer getrennten Liste für Brunstbeobachtungen, einer weiteren für durchgeführte Besamungen, Führung einer sog. Stallkarte (TZ 62) mit Brunst-, Besamungs- und Behandlungsangaben, Eingaben aller sog. "Tieraktionen" in ein Computerprogramm.

Nachweisbar ist, daß bei Führung dieser bzw. einiger dieser Dokumentationsformen und entsprechender regelmäßiger Auswertung und Analyse Störungen auf Herdenbasis vielerlei Art zu verhindern sind. Umso unverständlicher ist die Fülle von Unregelmäßigkeiten im Fruchtbarkeitsgeschehen aus Gründen ungenügender Nutzung und Anwendung dieser Möglichkeiten. Die Dokumentation der Daten wie Milchleistung, Zwischentragezeit, Anzahl der notwendigen Besamungen pro Trächtigkeit, Zwischenbesamungszeiten usw., ist derzeit auf verschiedene, z.T. zentrale Computersysteme mehrerer übergeordneter Organisationen (Rinderzuchtverband, Landeskontrollverband) verteilt und für den Landwirt nicht jederzeit abrufbar und einsehbar. Dies betrifft in gleicher Weise auch die Herdendurchschnittsdaten (werden im REPROSYS- MRG- FRUCHTBARKEITS-PLANER KUH in der Kopfzeile vermerkt). Der hohe Einfluß des Herdenmanagements auf die Ausprägung der Fruchtbarkeit wurde durch zahlreiche Untersuchungen quantifiziert (u.a. SCHÖNMUTH et al. 1981, FÜRSTENBERG 1981, 1990, MANZKE 1987, WOLTER & NEUMANN 1988, BÖHME et al. 1988). Aus der Literaturstudie können folgende

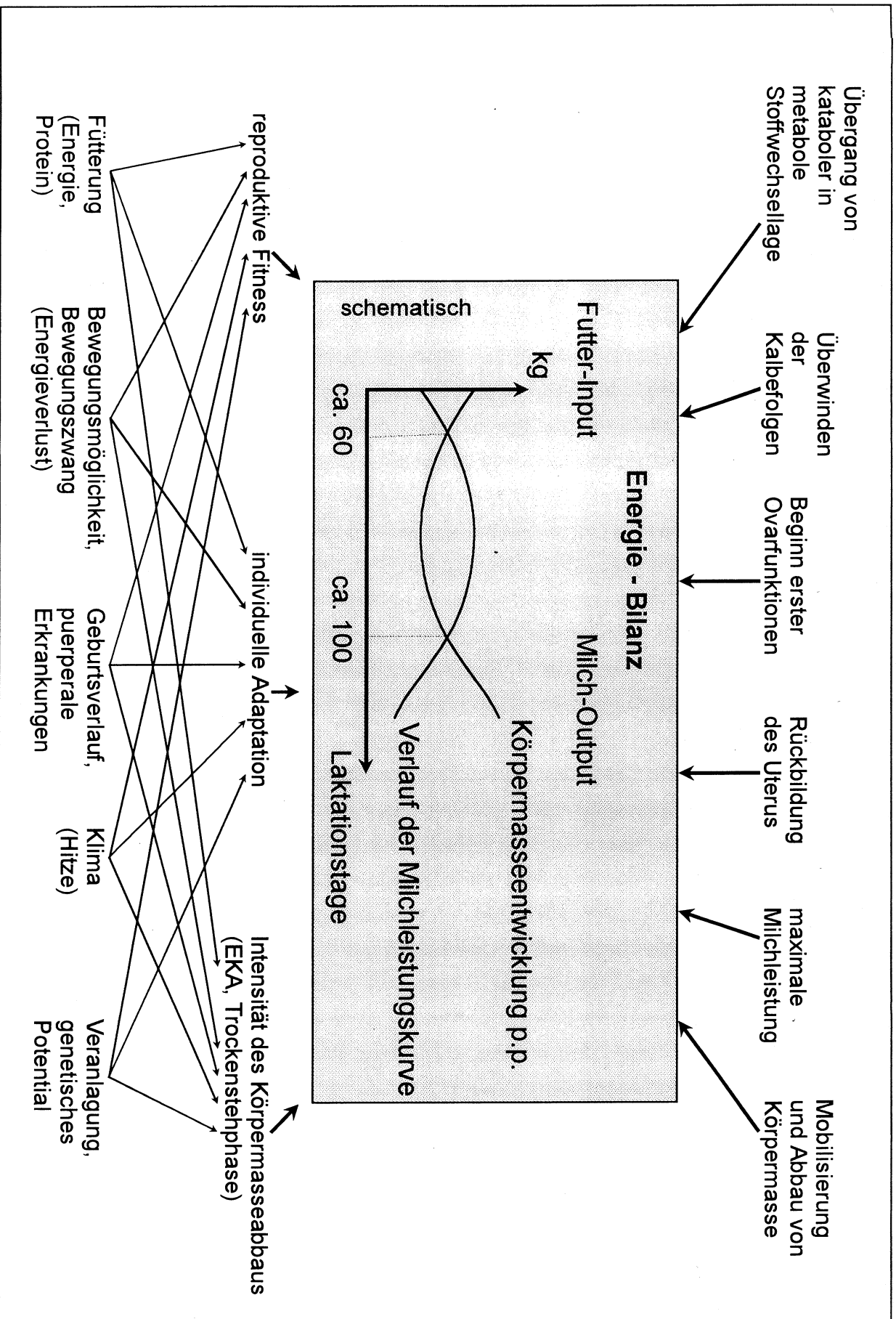


Abbildung 32: Einflüsse auf die Phase der negativen Energiebilanz der Milchkuh (PLATEN)

Wirkungswege und Anforderungen an das Fruchtbarkeitsmanagement hergeleitet werden (Abbildung 33). Diesen Anforderungen kann durch gezielte Realisierung der im vorgestellten Managementsystem empfohlenen Handlungsweisen entsprochen werden.

Durch die Anwendung des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH sind nachstehend aufgeführte Vorteile mit wirtschaftlichen Verbesserungen zu realisieren:

A Optimierung der Zwischentragezeit durch zielgerichtetes Festlegen der Rastzeiten

- herdenspezifische und tierindividuelle Festlegung der Rastzeit
- Verlängerung der ZTZ bei Kühen mit hoher Milchleistung: höhere Gewinne durch längere Laktation und dadurch Ausnutzung der höheren natürlichen Milchleistung je Laktationstag (höhere Persistenzen), Vorteile im Rahmen der Sexualrekonvaleszenz, sinkender Kuhbedarf (RR)
- Verkürzung der ZTZ bei Kühen mit niedriger Milchleistung: mehr Milch durch früher einsetzende Folgelaktation, Merzung der Kühe mit schlechter Milchleistung

B Verringerung des Besamungsaufwandes

- durch Besamung zum physiologisch optimalen Zeitpunkt,
- durch zielgerichtete Anwendung des Milchprogesterontestes (MP- Test) Erkennen des richtigen Besamungszeitpunktes,
- höhere natürliche Konzeptionsbereitschaft bei späterer Besamung,

Mit A und B: Verbesserung des Gesamtfruchtbarkeitsergebnisses in der Herde.

C Arbeitserleichterung und Arbeitssystematisierung für den Herdenmanager

Tierdaten, die ohnehin in der gängigen Landwirtschaftspraxis erfaßt werden, können mit dem REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH planmäßig und jederzeit nachvollziehbar ausgewertet und angewendet werden.

D Erhöhung der Sicherheit bei der Brunsterkennung

- durch gezielte, planmäßige Anwendung des Milchprogesterontestes (Stallschnelltest); bestimmte Tiere werden in bestimmten Zeiträumen einem Progesterontest unterzogen, um Brunst oder Trächtigkeit mit höherer Sicherheit frühestmöglich nachweisen zu können.

E Systematisierung und Optimierung der (puerperalen) Gesundheitsüberwachung

Durch Termine, die im REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER vermerkt sind bzw. für bestimmte Tiere erinnert werden (z.B. Puerperalkontrolle, Kuh dem Tierarzt vorstellen, wenn bis zu bestimmten Zeitpunkten keine Brunst sichtbar wird, Umrinderkontrolle), wird die Früherkennung von Krankheiten gewährleistet, Folgeerkrankungen und irreversible Sterilitäten können vermieden werden, tierärztliche Behandlungen werden systematisiert; dadurch werden Doppelvorstellungen oder unnötiges Vorstellen eines Tieres vermieden, andere Tiere wiederum nicht übersehen.

F. Stimulierung der selbständigen Arbeit des Besamungsverantwortlichen

Der für die Festlegung der Rastzeit im jeweiligen Betrieb Verantwortliche wird nicht mit einer generellen Rastzeitzahl konfrontiert, ohne die Begründung dafür zu kennen,

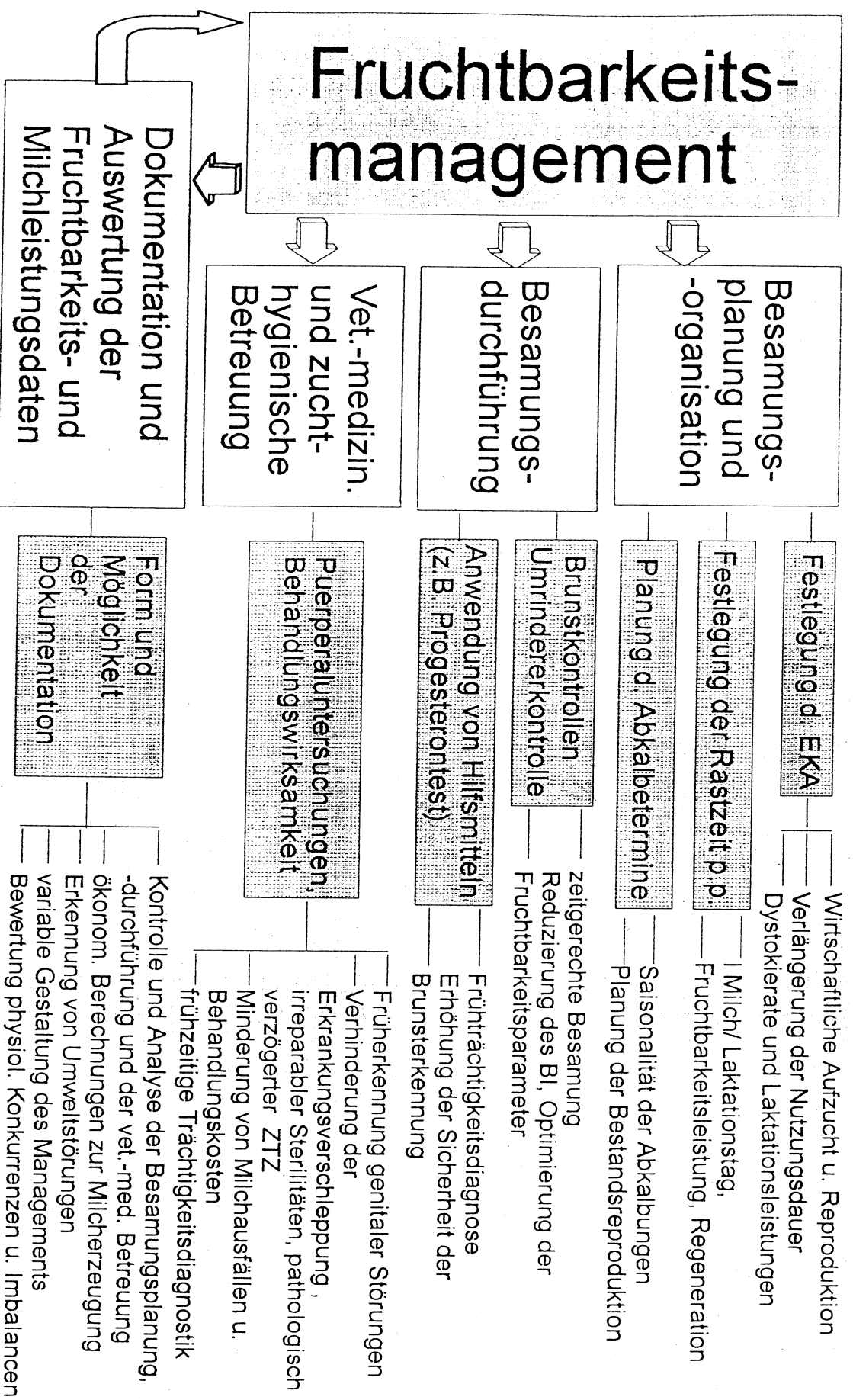


Abbildung 33: Elemente und Wirkungswege des Fruchtbarkeitsmanagements (PLATEN)

warum er gerade diese eine und nicht eine andere Rastzeit wählen soll. Im Rahmen der Anwendung des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH jedoch wird er dazu angehalten, durch das Notieren einer jeden relevanten Maßnahme/Beobachtung (Einsatzmilchleistung, beobachtete Brunsten, Nichtauftreten einer Brunst, tierärztliche Behandlungen usw.) die jeweilige Rastzeit selbständig herleiten zu können.

Da die Fruchtbarkeit bzw. Fruchtbarkeitsstörungen sehr vielfältiger Natur sind und die Reproduktionsleistung selbst eine sehr komplexe, schwer erfaßbare Größe darstellt (LOTTHAMMER 1982, BUSCH 1989), sind die wirtschaftlichen Verluste durch Fruchtbarkeitsstörungen, welche durch ein suboptimales Management zustandekommen können, sehr schwer zu kalkulieren. Ein hypothetischer Kalkulationsansatz wird im Folgenden dargestellt:

1. Der REPROSYS- MRG FRUCHTBARKEITSPLANER KUH zielt durch verschiedene Maßnahmen auf eine Verlängerung der Nutzungsdauer ab. Mit steigender ZTZ verändert sich die Reproduktionsrate (prozentualer Anteil an Kühen der Herde, die jedes Jahr erneuert werden müssen) entsprechend Tabellen 89/90 wie folgt:

ZTZ (Tage)	75	85	95	105	115	125
Melktage (60 Trockentage)	295	305	315	325	335	335
Reproduktionsrate	34,3%	33,3%	32,4%	31,6%	30,8%	30,0%

Im Falle der 85-Tage-ZTZ benötigt man für jede Kuh 0,33 Kühe/Jahr, im Falle der 125-Tage-ZTZ nur 0,3 Kühe/Jahr. Bei einem Färsenpreis von DM 2700,- ergibt sich eine Einsparung von DM 116,-/ Kuh/ Jahr.

2. Die Kosten für eine Mehrbesamung lassen sich klar kalkulieren. Unter Berücksichtigung der Angaben nach LOTTHAMMER (1992) bzw. nach KTBL-Kostenplanung 1995/96 läßt die Einsparung einer Besamung einen Mehrgewinn zwischen DM 25,- und 40,- zu.

In der Literaturübersicht wird nachgewiesen, daß mit steigender Rastzeit die Besamungsindizes niedriger liegen und die Konzeptionsraten höher sind. Der REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH sieht eine Verlängerung der üblichen Rastzeit ab einer Leistung von ca. 7500 l/ Jahr vor. Durch die Einsparung einer Besamung bei jeder dritten Kuh kann der zusätzliche Gewinn umgerechnet zwischen DM 8,30 und DM 13,- (also ca. DM 10,-) liegen.

3. Durch zeitgerechtes Erkennen der Umrinderer infolge Anwendung des Milchprogesterontestes laut REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH wird die ZTZ verkürzt. Nach Tab. 89 und 90 liegen bei Leistungen bis 7000 Litern die Einsparungen je 10 Tage verkürzter ZTZ zwischen DM 1,41 bis DM 2,56 und im Leistungsbereich ab 8000 Liter zwischen DM 1,34 und DM 1,73 (ca. DM 1,50).

Bei Verlängerung der ZTZ und Senkung der Trockenstehdauer entspr. REPROSYS-MRG- FRUCHTBARKEITSPLANER KUH können die Verluste durch diese längere ZTZ im unteren Leistungsbereich um ca. DM 1,00 gesenkt und im oberen Leistungsbereich im Durchschnitt völlig ausgeglichen werden, bei Verlängerung der ZTZ der 9000-Liter- Beispielkuh (Tabelle 90) sogar gesteigert werden.

Nach LOTTHAMMER (1991) liegen die wirtschaftlichen Verluste durch Endometritiden an der Spitze unter den Fruchtbarkeitsstörungen. Daraus wird die Bedeutung der Maßnahmen deutlich, die im REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH zur Behandlung dieses Krankheitskomplexes angelegt sind.

Die Bedeutung der frühzeitigen Behandlung von Genitalkatarrhen und der rechtzeitig bzw. überhaupt durchgeführten Puerperalkontrollen und tierärztlichen Untersuchungen, welche im REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH zu bestimmten Terminen bei Auftreten verschiedener Unregelmäßigkeiten im Fruchtbarkeitsablauf angewiesen werden, geht aus den Tabellen 14 (n. BOSTEDT, zit. n. BUSCH 1987) und 16 (n. ESCHERISCH & LOTTHAMMER 1987) hervor.

4. Nach Tab. 15 (n. BUCHHOLZ, zit. n. BUSCH 1987) steigt die Trächtigkeitsrate nach Erstbesamung (TRnEB%) um ca. 5%, wenn die Puerperalkontrolle zeitgerecht durchgeführt wird. Bei angenommener Senkung des Besamungsindex um 5% und durchschnittlichen Besamungskosten von DM 60,- Kuh/Jahr (n. KTBL 1995/ 96) reduzieren sich somit die Besamungskosten um DM 3,00 /Kuh/Jahr.

5. Nach LOTTHAMMER (1992) machen die Kosten für fruchtbarkeitsbezogene tierärztliche Behandlungen 23% der Gesamtbehandlungskosten aus. Nach KTBL-Kostenplanung 1995/96 sind pro Kuh und Jahr im Mittel DM 130,- an Tierarztkosten, davon 23% entsprechen 29,90, zu kalkulieren. Durch die verschiedenen Maßnahmen, die der REPROSYS-MRG-TRÄCHTIGKEITSPLANER zur fruchtbarkeitsbezogenen Behandlung und Beobachtung vorsieht, kann diese Behandlungsrate um 10% gesenkt werden, das sind DM 2,99 / Kuh/ Jahr.

Zusammenfassend ergibt sich folgende mögliche Kosteneinsparung durch die Anwendung des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARGKEITSPLANER KUH (Übersicht 4). Diese Darstellungen der schwer kalkulierbaren wirtschaftlichen Auswirkungen ungenügenden Fruchtbarkeitsmanagements sollen als Ansatz zur möglichen Verbesserung des Betriebsergebnisses durch optimiertes Fruchtbarkeitsmanagement bei Anwendung des REPROSYS-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH dienen.

4.2.3. Erfahrungen aus der praktischen Anwendung des Fruchbarkeitsplaners

Die Versuchsanwendung bestätigte insgesamt die Inhalte des REPROSYS-MRG 1A FRUCHTBARKEITSPLANER KUH. Die individuellen Spielräume für die Einordnung einer Kuh in eine MRG sind sehr groß, so daß jeder Herdenmanager seine eigene Tendenz bei der Rastzeitfestlegung nicht vollkommen verwerfen muß. Der hauptsächliche Vorteil bleibt in jedem Falle die systematische, dokumentierte und dadurch wiederholbare und nachvollziehbare, individuelle Behandlung einer jeden Kuh. Die allgemeinen Vorteile (s.o.) bezüglich Systematisierung und Optimierung der Herdenbetreuung, auch aus Sicht der zuchthygienischen Kontrolle, haben sich insgesamt bestätigt, kommen aber nur bei kontinuierlicher Anwendung zum Tragen.

Der Einsatz im Rahmen eines Computerprogrammes wäre empfehlenswert.

Der Versuchsumfang der Anwendung ist zu gering, um statistische Auswertungen anstellen zu können. Das biologische Ereignis der Konzeptionsbereitschaft und der Konzeption sind so multifaktoriell bedingt, die Subjektivität der Herdenbewirtschaftung so ausschlaggebend und das System des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH so variabel, d.h. individuell durch die Anwenderpersonen modifizierbar, daß ein Effekt der Anwendung nur im Herdenmaßstab und über längere Zeiträume Ergebnisse sicherstellen kann.

<i>Einsparung infolge...</i>	<i>Einsparung DM/Kuh/Jahr</i>
1. Verlängerung der durchschnittlichen ZTZ von 95 auf 115 Tage, dadurch Verlängerung der Lebensdauer und Reduzierung der Reproduktionsrate von 32,4% auf 30,8%	43,20
2. Einsparung von einer Besamung je Trächtigkeit bei jeder dritten Kuh durch Wahl des optimalen Besamungszeitpunktes	10,-
3. Verkürzte ZTZ durch Wahl des optimalen Besamungszeitpunktes bei jeder 3. Kuh um 10 ZTZ- Tage (+ 1,50/d x 10 d ZTZ x 0,33), Verlängerte ZTZ bei jeder 2. Kuh um 10 ZTZ- Tage (-1,50 x 10 x 0,5) Verkürzung der Trockenstehdauer bei jeder 2. Kuh entspr. verlängerter ZTZ (+ 1,00 10 d ZTZ x 0,5)	2,49
4. Durch zeitgerechte, regelmäßige Puerperalkontrolle Reduzierung des Besamungsaufwandes um 5%	3,00
5. Reduzierung der tierärztliche Behandlungskosten durch systematische, regelmäßige Puerperal- u. Brunstüberwachung um 10%	2,99
Summe mögliche Einsparung (Beispielrechnung):	61,68 /Kuh/ Jahr

Übersicht 4: Hypothetische Rechnung über mögliche finanzielle Gewinne durch Anwendung des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH

4.3. Schlußfolgerungen

Die Analyse des Einsetzens der Ovulationen p.p. und die Untersuchung klinisch-chemischer Parameter im postpartalen Zeitraum in Verbindung mit den Erhebungen zu Leistungsmerkmalen ergab ein in etwa gleiches Stoffwechsellniveau für die israelischen Kühe in sehr hohen und für die deutschen Kühen in deutlich niedrigeren Leistungsbereichen. Einzelne klinisch-chemische Parameter weisen Umkehrungen im Vorzeichen der Korrelationen zu speziellen Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen auf. Daran sind die verschiedenen Reaktionen von Kühen andersartigen genetischen Status', unterschiedlichen Leistungsniveaus und unter differierenden Umweltbedingungen ablesbar. Die Bewirtschaftung der Herde muß sich deshalb immer an den spezifischen Bedingungen des Tieres, der Leistung und der Haltungsumwelt ausrichten. Aus den Feststellungen heraus kann auf eine Adaptation der Stoffwechselwege an verschiedene Umweltbedingungen und die Leistungshöhe geschlossen werden. Damit ist ein Element zur positiven Beantwortung der Frage nach der Vereinbarkeit von Gesundheit, regelmäßiger Fruchtbarkeit und Milchhochleistung

geliefert. Die Variabilität der Zwischentragezeit wird zu ca. 5% durch die Variabilität der Milchleistung bestimmt.. Damit liegt ein weiteres Element zur Beantwortung dieser Frage vor.

Die Ovulationen setzen zeitlich festgesetzt und vollkommen unabhängig von der Milchleistungshöhe am ca. 20. und 35. Tag p.p. ein. Die Anzahl derer ohne Ovulation bis 50. Tag p.p. steigt nicht zwingend mit der Milchleistung und ist ebenso polyfaktoriell und stark umweltabhängig, wie es für die anderen Fruchtbarkeitsmerkmale bekannt ist. Bei Feststellung der ovariellen Aktivitäten bis zum 30. Tag p.p. ist eine verhältnismäßig genaue Prognose bezüglich der folgenden Fruchtbarkeit möglich. Daher wird eine umfassende puerperale Betreuung und Überwachung der Sexualrekonvaleszenz essentielle Bedeutung beigemessen. Diese prognostische Rolle des Eisprunges einerseits und andererseits, weil Kühe in hohen Leistungsbereichen ebenso zur Ovulation in der Lage sind wie Kühe in niedrigen Leistungsbereichen, ihre Brunstäußerungen aber schwächer und damit die Brunsterkennung erschwert sind, ist die Anwendung eines Progesteronstallschnelltestes bei Hochleistungskühen anzuraten. Diese erschwerte Brunsterkennung und steigende Sensibilität der leistungsbedingt stärker belasteten Kühe mit hoher Milchproduktion sollte zu einer Verlängerung der Rastzeiten führen, so daß der optimale Konzeptionszeitpunkt und das Einstellen eines energetischen Gleichgewichtes abgewartet werden kann. Aufgrund der nachgewiesenen Erhöhung der Konzeptionschancen mit steigender Rastzeit, der erhöhten Häufigkeit von Stillbrünstigkeiten und dem leistungs- und persistenzsteigernden Effekt längerer Zwischentragezeiten kann für höhere Leistungsbereiche die Faustregel "ein Kalb pro Kuh und Jahr" nicht mehr als generell geltend anerkannt werden.

Die Richtung der Beziehung zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit ist einseitiger und nicht linearer Natur. Sie verläuft von der Zwischentragezeit zur Milchleistung: eine längere ZTZ kann den Persistenz-2:1-Index, also die 101-200-Tageleistung, besonders aber die 201-305-Tageleistung erhöhen, sofern ein ausreichendes Milchleistungsvermögen sowie die entsprechenden Umweltbedingungen gegeben sind. Die leistungsabhängige und gezielte Verlängerung der ZTZ findet ein Optimum, dessen Überschreitung wiederum Leistungseinbußen insbesondere für die Folgelaktation haben kann. Eine zu hohe wie auch eine zu geringe Verfügbarkeit an mobilisierbarer Körpersubstanz, deren Ausprägung maßgeblich durch die ZTZ determiniert wird, wirkt depressiv auf Stoffwechsel, Fruchtbarkeit und Leistung der Kühe. Sie ist auch ein Faktor, der die Milchfettleistung einer Kuh beeinflusst. Genetische Determinanten und der Grad der Energieversorgung mit seiner Wirkung auf das Eiweiß-Fett-Verhältnis treten hinzu. Hohe Milchfettleistungen belasten den Organismus. Bei hohen Milchmengenleistungen kann ein hoher Eiweiß-Fett-Quotient Ausdruck besonderen Leistungs- und Fruchtbarkeitsvermögens sein. Mit der weiteren Steigerung der Milchmengenleistungen ist eine Selektion auf dieses Merkmal zu

empfehlen. Seine Ausprägung kann über eine genetische Determination hinaus durch die Zwischentragezeit, eine sich in Grenzen gestaltende postpartale Körperfettmobilisierung sowie eine ausreichende Energieversorgung und günstige Gestaltung des Pansenmilieus positiv beeinflusst werden.

Eine zahlenmäßig feststehende, optimale Rast- und Zwischentragezeit, wie sie in den eigenen Untersuchungen nachgewiesen wurde, kann nicht in eine allgemeingültige Empfehlung aufgenommen werden. Die Rastzeitbereiche, wie sie im erstellten REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH angegeben sind, werden der herdenspezifischen und tierindividuellen Charakteristik der optimalen Rastzeit gerecht. Eine tendenzielle Verlängerung der Zwischentragezeiten im Sinne einer ausreichenden Phase der Sexualrekonvalenszenz kann durch Intensivierung der Aufzuchtphase und Vorverlegung des Erstkalbealters auf 24 bis 26 Monate ausgeglichen werden. Die natürliche Frühreife der Species Rind ist nutzbar und bedingt im angegebenen Erstkalbealter-Zeitraum Vorteile für Leistung und Fruchtbarkeit der Kuh sowie die Ökonomie der Milcherzeugung. Der ökonomische Effekt der Zwischentragezeit ist leistungsspezifisch zu benennen. In den untersuchten Zwischentragezeit-Bereichen von 75 bis 125 Tagen bei unterschiedlich langer Trockenstehphase kann er sowohl positiv als auch negativ ausfallen. In Leistungsbereichen bis 7000 Liter entsprechen Zwischentragezeiten unter 85 Tagen, in höheren Leistungsbereichen von 95 bis ca. 115 Tagen dem betriebswirtschaftlichen Optimum.

Der im Ergebnis der Untersuchungen und Berechnungen entwickelte REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH stellt ein umfassendes Fruchtbarkeitsmanagementsystem für Milchkühe dar. Dessen Anwendung kann helfen, durch Bestimmung des optimalen, tierindividuellen und herdenspezifischen Besamungszeitpunktes und die Organisation der puerperalen Gesundheitsüberwachung die Kosten für die Reproduktion zu senken, die Fruchtbarkeitsabläufe zu optimieren, die Arbeit des Herdenbetreuers zu systematisieren.

Die physiologische Möglichkeit einer regulären Fruchtbarkeit in hohen Leistungsbereichen ist die Notwendigkeit eines optimalen Herdenmanagements.

Hinweis: Zwei weitere Versionen des entwickelten Fruchtbarkeitsmanagementsystemes (REPROSYS-MRG 1B/1C-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH) für Herden mit anderen mittleren Milchleistungen sind in den Übersichten A 1 und A 2 im Anhang dargestellt.

5. Zusammenfassung

Die Untersuchungen zur Physiologie der Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit beinhalten erstens Einzeltieruntersuchungen (n=78 Kühe) zum Beginn der Ovaraktivität p.p., gemessen am Milchprogesterongehalt, zu den Stoffwechselfparametern Glukose, Harnstoff, Protein, Cholesterol, Triglyceride, Phosphor und den Aktivitäten der Enzyme GLDH und GOT im Blutplasma sowie zu Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen dieser Kühe. Sie wurden an deutschen und israelischen Kühen angestellt. Die 305-Tageleistung beträgt ca. 7500 bzw. 10200 l/Kuh. Unabhängig von der Leistung setzen die 1. und 2. Ovulation durchschnittlich am 19. und 36. Tag ein. Die stoffwechselphysiologischen Abläufe spielen sich trotz großer Leistungsunterschiede auf ähnlichem Niveau ab. Einzelne klinisch-chemische Parameter weisen in speziellen Beziehungen zu anderen Merkmalen Umkehrungen im Vorzeichen der Korrelationen auf. Von einer Adaptation der Stoffwechselwege an spezifische Bedingungen kann ausgegangen werden. Eine Häufung von Kühen ohne Ovulation bis zum 50. Tag p.p. ist nicht zwingend an die Leistung gebunden. Die ovariellen Aktivitäten bis 30 Tag p.p. geben eine relativ genaue Prognose der folgenden Fruchtbarkeit.

Zweitens werden die Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen in acht deutschen Herden (n=3225 Kühe, nach Laktationen), 207 israelischen Kibbuzherden sowie innerbetrieblich in einer nordamerikanischen Herde (n=320 Kühe) analysiert. Die Variabilität der Zwischentragezeit wird nur zu ca. 5% durch die Variabilität der Milchleistung bestimmt. Mit steigender Rastzeit steigt der Besamungserfolg. Für die Zwischentragezeit existiert ein Optimum bezüglich Ausschöpfung des Milchleistungspotentiales, das sich mit dem betriebswirtschaftlichen Optimum deckt, wenn die ZTZ leistungsabhängig festgelegt wird. Für höher veranlagte Kühe ist ein Kalbeintervall über ein Jahr hinaus sinnvoll und läßt insbesondere eine höhere Persistenz der Laktation erwarten. Für Kühe mit hohem Eiweiß-Fett-Verhältnis werden physiologische Vorteile ermittelt.

Drittens wird mit Untersuchungen zu Auswirkungen des Erstkalbealters auf Leistung, Fruchtbarkeit und Schweregeburtenrate die Betrachtung des gesamten Reproduktionsprozesses geschlossen. Ein Erstkalbealter von 24-26 Monaten ist zu empfehlen.

Im Ergebnis dieser physiologischen Analysen sowie unter Einbeziehung betriebswirtschaftlicher Berechnungen zur optimalen Zwischentragezeit wird ein tierindividuell und herdenspezifisch arbeitendes Fruchtbarkeitsmanagementsystem entwickelt. Dieser REPROSYS-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH wird an 81 Kühen einer Versuchsanwendung und -auswertung unterzogen.

5. Summary

Firstly, the investigation of the physiology of the relations between milk performance and fertility includes experiments with single animals at the beginning of the first and second ovarian activity p.p., measured by progesteron in milk, investigations of metabolic parametres, such as glucosis, urea, proteine, cholesterol, triglycerides, phosphorus and activity of the enzymes GLDH and GOT in blood plasma as well as these cows' characteristics in milk performance and fertility.

The tests were carried out with German and Isreli cows with 305-day-milk yield of 7500 resp. 10200 litres per cow. On average, the ovarian activity starts on the 20th day (1st ovulation) and on the 35th day (2nd ovulation), independently from milk yield. Metabolic processes occur on a similar level, despite big differences in performance. Several of the investigated parametres show - in special relations to other characteristics - reversions in the pre-sign of the correlations. One can conclude that there is adaptation of the ways of metabolism to specific conditions. An accumulation of cows without ovulation up to the 50th day is not nessesarily related to performance. An exact prognosis of following fertility is possible by considering the ovarian activity up to the 30th day.

Secondly, the relations between milk performance and fertility marks in eight German herds (n=3225 cows, for seperate lactations) all Israeli Kibbuz herds (n=207 herds) and within a North American herd (n=320 cows). The variability of the empty days is determined only by 3% by the variability of milk performance. A longer service interval causes rising success of insemination. There is an optimum for the service interval in order to ladle out the potential of milk capacity. It is congruent with the financial optimum if the empty days are fixed independently from performance.

A calving interval of more than one year is useful for high-yielding dairy cows. Thus, higher persisence and 201-305-day milk yield can be expected than.

Physiological advantages were established for cows with high protein-to-fat-relation.

Thirdly, the consideration of the entire reproduction process is cosed by investigation of the effect of age of first calving on performance and dystokia. An early calving age of 24 to 26 mounth is recommended.

The result of the physiological analyses as well as economic calculations on the optimal empty days is the development of an animal-inidividual and herd-specific fertility-management-system. This REPROSYS-MRG-FERTILITY-ORGANIZER COW is applicated and analysed by experiments with 81 cows.

6. Literaturverzeichnis

- ADAM, F., S. FRÜHLING, H.O.GRAVERT & K. PABST (1985): Genetische Determination von leberspezifischen Enzymen und ihre Brauchbarkeit zur Vorhersage der Milchleistung bei Kühen. Z. Tierzüchtung Züchtgs.-biologie. 102. 41-48.
- AEHNELT, E. & H. KONERMANN (1963): Untersuchungsgang und Untersuchungsergebnisse bei Fortpflanzungsstörungen in Rinderherden. Dt. Tierärztl. Wschr. 70. 424-433.
- AEHNELT, E. (1971): In: Küst, D. & F. Schaetz: Fortpflanzungsstörungen bei den Haustieren. Gustav Fischer Verlag, Jena. 4. Aufl. 208.
- AEHNELT, E., H. KONERMANN & K.-H. LOTTHAMMER (1968): Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit beim Rind. Zuchthygiene 3. 69-78.
- ANKE, M., S. BARHOUM & B. GROPPPEL (1990): Auswirkungen des Phosphormangels beim Wiederkäuer. Tierzucht 44, 2. 63-65.
- ANONYM I (1987): AUTORENKOLLEKTIV: Stoffwechselüberwachung bei Haustieren. Probleme, Hinweise, Referenzwerte. Tierhygiene Information Eberswalde-Finow 19.
- ANONYM II (1992): Biochemie des Protein und Harnstoffs. Vorlesungen Prof. Risse Agrarwiss. HU Berlin.
- ANONYM III (1994): Fazit der Fruchtbarkeitstagung des IFN Schönau e.V. /HU Berlin am 10.10.1994 in Bernau.
- ANONYM IV (1989): Autorenkollektiv, zit. n. Domke, E. (1989): Literaturstudie zur Nutzungsdauer bei Milchkühen. Dipl. agr. HU Berlin.
- ANONYM V (1993): amerikanische Zuchtpraxis, zit. n. Franck, Rhonda (1994).
- ANONYM VI (1993): Körpergewichte zur Zucht und Kalbung Empfehlungen der Coburn Comp. auf dem Maßband zur Brustumfangsmessung bei Kühen.
- ANONYM VII (1994): In: Osnabrücker Schwarzbuntzucht 3. 40-41.
- ANONYM VIII (1994): Untersuchungen der Cornell-University, zit. n. Franck, Rhonda (1993).
- ANONYM IX (1993): Untersuchungen der Ohio-State University, zit. n. Franck, Rhonda (1993).
- ANONYM X (1995): pers. Mitt. v. Dr. Dan Kalay, Sci. and Prod. Manager of the Israel Cattle Breeders Association.
- ANONYM XI (1985): In: AID-Heft 295.
- ARNSTADT, K.-I. (1994): Milchprogesterontest zur Fruchtbarkeitskontrolle der Kuh. Hormonost- Schnelltest Milch. Mitteilung des Herstellers Biolab München.
- ASCHERMANN, G. (1968): Milchleistung und Fruchtbarkeit der Milchviehbestände. Ist Steigerung der Milchleistung und Erhalt guter Fruchtbarkeit ein Widerspruch? Ldw. Wochenblatt Kurhessen- Waldeck, Kassel. 178. 2446- 2448.

- AX (1994): 21. Osnabrücker Schwarzbuntentage.
- BACH, S. & K.-H. STEMMLER (1978): Die Gestaltung des Reproduktionszyklus der Milchkuh unter Beachtung des Einflusses der Rastzeit auf den Konzeptions-
erfolg. Mh. Vet.-Med. 33. 81-85.
- BACH, S. & K.-H. STEMMLER (1983): Studienanleitung zur zuchthygienischen Weiter-
bildung Rind Abschnitt II: Analyse der Herdenreproduktionsstörungen. In:
Tierhygiene-Information Eberswalde 15. 54.
- BACH, S. & K.-H. STEMMLER (1985): Die Überwachung und Analyse der Fruchtbarkeit
von Rinderherden unter Verwendung von Reproduktionsparametern. Mh.
Vet.-Med. 40. 358.
- BACH, S. (1974): Puerperalverlauf und Eintritt der Konzeptionsbereitschaft in Rinder-
herden. Mh. Vet.-Med. 29. 448- 451.
- BACH, S. (1984): Die Bedeutung der Überwachung des Puerperiums für die
Herdenfruchtbarkeit beim Rind. Mh. Med.-Vet. 39. 400-404.
- BAIER, W & M. BERCHTHOLD (1981): Pathologie und Physiologie der Gravidität. In:
Baier,W. & F. Schaetz: Tierärztl. Geburtskunde. Gustav Fischer Verlag Jena.
55-75 u. 23-32.
- BAR-ANAN, R. & M. SOLLER (1979): The effect of days open on milk yield and on
breeding policy post partum. Anim. Prod. 29. 109-119.
- BARTH, T. (1987): Ergebnisse der Anwendung der Milchprogesteronbestimmung zur
Aufklärung von Ursachen für Fortpflanzungsstörungen in Rinderherden.
Diss. vet.-med. HU Berlin.
- BARZ, T. (1982): Die ökonomische Wertung des Verfahrens der extremen Frühnutzung
weiblicher Jungrinder. Diss. vet.-med. HU Berlin.
- BAUER, J. (1990): Untersuchungen zur Anwendung der invasiven Rückenfettdickenmes-
sung beim Rind. Diss. vet.-med. HU Berlin.
- BECKERT, H.-G. (1985): Normalgeburtenrate, Geburtsmasse, Aufzuchtrate. In: Schwark,
H.-J. (1985): Rinderzucht. DLV Berlin. 192-194.
- BELL, A.W. (1980): Lipid metabolism in liver and selected tissues and in the whole body
of ruminant animals. Prog. Lipid. Res. 18. 117.
- BERCHTHOLD, M. (1982): In: Berchthold, M. & E. Grunert (1982): Fertilitätsstörungen
beim weiblichen Rind. Parey Verlag Berlin/Hamburg.
- BERCHTHOLD, M. (1982a): Fruchtbarkeitsüberwachung auf Herdenbasis. In: Grunert, E.
& M. Berchthold (1982): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. Parey
Verlag Berlin/Hamburg. 441 ff.
- BERGER, G. (1976): Zum Einfluß der Stall- und Weidehaltung im Färsenalter auf die
Fruchtbarkeit der Färsen sowie den Geburtsverlauf und die Fruchtbarkeit der
Jungkühe in einer industriemäßigen Milchviehanlage.- Mh. Vet.- Med. 35.
124- 127.

- BERGLUND, B.B. DANELL, L. JANSSON & K. LARSSON (1988): Relationship between production traits and reproductive functions during the postpartum period in dairy cattle. In: Proceedings of the VI. World conference on animal prod. Helsinki. 156.
- BERGMANN, E.N. (1971): Hyperketonemia-ketogenesis and ketone body metabolism. J. Dairy Sci. 54. 936.
- BERGNER, H. (1984): Mineralstoffe. In: Tierernährung. Akademie Verlag Berlin. 58-62.
- BERGNER, H. (1991): ATP im Stoffwechsel des Wiederkäuers. Arch. Anim. Nutr. 41. 665-674.
- BICKERSTAFFE, R., E.F. ANNISON & J.L. LIZELL (1974): The metabolism of glucose, acetat, lipids and amino acids in lactating dairy cows. J. Agr. Sci. 82. 71-85.
- BINES, J.A. (1976): Regulation of food intake in dairy cows in relation of milk production. Livestock Prod. Sci. 3. 115.
- BINES, J.A., I.C. HART (1982): Metabolic limits to milk production, especially roles of growth hormone and insuline. J. Dairy Sci. 65. 1375.
- BISHOP, S.C., J.C.BROADBETS, R.M. KAY & I. RIGBY (1992): Blood metabolite concentrations in Hereford x Frisian offspring off bulls selected for lean grows rate and lern food conversion efficiency. J.Anim. Breed. Genet. 109. 207-215.
- BLAU (1961): Einfluß der Anfangsleistung und des Laktationsalters auf die Form der Laktationskurve und den Leistungsertrag. Züchtungskunde 33. 161-177.
- BLUM, J.W. & P. KUNZ (1980): Stoffwechselprofile: Veränderungen von Hormonen und Metaboliten im Zusammenhang mit der Milchleistung. Schweiz. Landw. Mh. 58. 453-465.
- BLUM, J.W. (1983): Endokrinologie und Tierproduktion. Schweizer Arch. Tierheilkunde. 125, 827.
- BOCKISCH, F.-J. (1990): Quantifizierung von Interaktionen zwischen Milchkühen und deren Haltungsumwelt als Grundlage zur Verbesserung von Stallsystemen und ihrer ökonomischen Bewertung. Habil. ILU Gießen.
- BODO, J., J. DOHY & L. JAVORKA (1981): Leistungsergebnisse importierter Holstein-Frisian-Kühe unter verschiedenen Haltungsbedingungen. In: Tag.-material 12. Wiss. Tagung der Sektion TPV der K.-M.-Univ. Leipzig 4./5. Febr.
- BOHLE, H. (1995): Züchtung zwischen Zwang und Zweifeln. Einleitung zum Zuchtbericht des Landes Thüringen 1995. 3-4.
- BOHLE, H. (1996): Milchmarkt: Situation und Perspektiven. Agrar-Journal Thüringen 8. 41-42.
- BÖHME, W. (1988): Analyse von fruchtbarkeitsmindernden Faktoren in einer Milchviehanlage. Tierzucht 42, 1. 26-29.
- BOSTEDT, H. (1982): Maßnahmen zur Hebung des Fertilitätsstandes in Milchviehbeständen. Vet.-Med. Nachr. 2. 178.

- BRAHMSTAEDT, H.-U. & G. SCHÖNMUTH (1983): Der Einfluß von Betrieb, Besamungstechnik und Rastzeit auf die Fruchtbarkeit in Rinderbeständen. Tierzucht. 37, 1. 12-14.
- BRAHMSTAEDT, H.-U. (1982): Untersuchungen zur Befruchtungsfähigkeit der Besamungsbullen. Diss. agr. HU Berlin.
- BRANDT, A. (1985): Futteraufnahme und Energiebilanz zu Beginn der Laktation. Diss. agr. Uni Kiel.
- BREITENSTEIN, K.-G. & H. FIEDLER (1988): Möglichkeiten zur Erhöhung des Eiweißgehaltes der Milch durch unterschiedliche Maßnahmen. Tierzucht 42, 12. 558-559.
- BROCKMANN, R.P. & B. LAARVELD (1986): Hormonal regulation of metabolism in ruminants - a review. Livestock Prod. Sci. 14. 313-334.
- BRODAUF, H. (1970): Die Konstanz der ZKZ als zuchthygienischer Maßstab. Dt. Tierärztl. Wschr. 77. 398-403.
- BROSTER, W.H., J.D. SUTTON, J.A. BINES, V.J. BROSTER, I. SMITH, J.W. SIVITER & V.W. JOHNSON (1985): The influence of plane nutrition and diet composition on the performance of dairy cows. J. Agric. Sci. Camb. 104. 535.
- BRÜSCHKE, G., A. GITTER & L. HEILMEYER (1978): Taschenbuch klinische Funktionsprüfungen. G. Fischer Verlag Jena.
- BUCHHOLZ, G.W. & L.-F. LITZKE (1973): Untersuchungen zur ovariellen Aktivität bei Kühen post partum. Mh. Vet.-Med.
- BUDECKE, E. (1989): Grundkurs der Biochemie. Walter de Gruyter & Co. Berlin.
- BUSCH, W. (1979): Zum Stand der Reproduktionsorganisation, Vortrag vor der wiss. Ges. f. Vet.-Med., Arbeitskreis Zuchthygiene Berlin.
- BUSCH, W. (1981): In: Schaetz & Busch: Geburtshilfe bei Haustieren. G. Fischer Verlag Jena.
- BUSCH, W. (1987): Herdenanalyse. In: Busch, W. & P. Gamcik Zuchthygienische Kontrolle bei Nutztieren. G. Fischer Verlag Jena. 54 ff.
- BUSCH, W. (1989): Fortpflanzungs- und Geburtsstörungen. In: Busch, W., K. Elze & W. Lange (1989): Grundriß der Tiergesundheitslehre. G. Fischer Verlag Jena. 191-234.
- BUSCH, W. (1993a): Biotechnik der Fortpflanzung/ Tiergesundheitslehre. Vorlesungen Agrarwiss. HU Berlin.
- BUSCH, W. (1993b): In: Busch, W. & J. Schulz (1993): Geburtshilfe bei Haustieren. G. Fischer Verlag Jena u. Stuttgart. 369 ff.
- BUSCH, W. (1995a): Fruchtbarkeitskontrolle beim Rind. In: Busch, W. & K. Zerobin: Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß-und Kleintieren. Verlag Gustav Fischer Jena u. Stuttgart. 71-162.

- BUSCH, W. (1995b): Der günstigste Besamungszeitpunkt beim Rind. Rinderzucht Berlin Brandenburg. 22-23.
- BUSCH, W. (1996): Einflußfaktoren auf die Höhe der Fruchtbarkeitsleistungen beim Rind. Beitrag auf den DLG-Milchtagen am 11.04. in Fehrbellin. 2-3.
- BUSCH, W. (1997a): Beitrag bei: Platen, M (1997): Kolloquium FG Tierhaltungssysteme, FG Technik in der Tierhaltung und TK für Fortpflanzung: "Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit bei Hochleistungskühen" der HU/FU Berlin am 03.09.1997.
- BUSCH, W. (1997b): Beitrag im Arbeitskreis Fruchtbarkeit Rind des IFN Schönnow am 21.03.1997.
- BUSCH, W., L. FÜRSTENBERG, A. VALENTIN, G. POLLAK, W. FOBE, G. VOIGT & V. MANZKE (1983): Analyse von Einflußfaktoren auf die Fruchtbarkeit von Färsen und Kühen. Forschungskonzeption, Tierklinik für Geburtshilfe der HU Berlin.
- BUTLER, W.R. & R.D. SMITH (1989): Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive funktion in dairy cattle. J. Dairy Sci. 72. 767-783.
- BUTLER, W.R., R.W. EVERETT & C.E. COPPOCK (1981): The relationship between energie balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. J. Anim. Sci. 53. 742.
- CALL, E.P. & J.S. STEVENSON (1985): Current Challenges in Reproductive Management. J. Dairy Sci. 68. 2799-2805.
- CALL. J.W., J.T. BUTCHER, J.T. BLAKE, R.A. SMART & J.L. SHUPE (1978): Phosphorus influence on growth and reproduction of beef cattle. J. Anim. Sci. 47. 216-225.
- CHAVAZ, J. & C. HAGGER (1980): Einfluß von Herdenmanagement und Milchleistung auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter beim schweizerischen Braunvieh. München, EAAP, 31. annual meeting, GC 2.19.
- CHILLIARD, Y. (1987): Revue bibliographique: Variations quantitatives et metabolisme des lipids. 2. part. Repr. Nutr. Develop. 27. 327.
- CLAUS, J. (1979): Bedeutung routinemäßig erhobener Fruchtbarkeitsdaten in der Milch-rinderhaltung. Schriftenreihe d. genet.- statist. Ausschusses d. DGfZ. Berlin, 8. - 10.10.1986.
- COENEN, M. (1979): Zum Einfluß der Nährstoffversorgung ante und post partum auf Milchmenge und Milchezusammensetzung sowie spezifische Blutwerte bei Kühen mittlerer und hoher Leistung. Diss. vet.-med. Uni Hannover.
- COLLINS, R.A. & I.M. REID (1980): A correlated biochemical and stereological study of periparturient fatty liver in the dairy cow. Res. Vet. Sci. 59. 498.
- COPPOCK, C.E. (1985): Energy nutrition and metabolism of the lactating dairy cow. J. Dairy Sci. 63. 109.

- CORNELIUS (1980): Liver function. In: Kaneko, J.J.: Clinical biochemistry of domestic animals. 3rd. Ed. Acad. Press. New York.
- CORNELL-UNIVERSITY, USA (1994): In: Dairy Herd Management, New York, 3.
- COULON, J.B., M. PETIT, P. DOUR & J.P. GAREL (1987): The effect of level and distribution of concentrate supplementation on performance of dairy cows. Livest. Prod. Sci. 17. 117.
- CUPPS, P.T. (1973): Uterine changes associated with impaired fertility in the dairy cow. J. Dairy Sci. 56. 878- 884.
- DALLE, T. (1995): Metabolische Untersuchungen bei Kühen mit hoher und niedriger residual feed intake. Dipl. agr. HU Berlin.
- DAMM, H.J. (1965): Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit beim Rind. Diss. vet.-med. Hannover
- DANNENBERG, K. (1967): Ist die Konzeptionsbereitschaft beim Rind leistungsabhängig? Diss. agr. Uni Göttingen.
- DAUBINGER, K. & E. KALM (1993): Mit MLP-Daten die Fruchtbarkeit verbessern. Der Tierzüchter 8. 22-24.
- DEHNING, R. (1981): Untersuchungen in Grünlandbetrieben über Beziehungen zwischen Fütterung und Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen bei Milchrindern unter Berücksichtigung von Blutserumuntersuchungen. Diss. vet.-med. Uni Hannover.
- DEMIGNE, C., C. YACOU, C. MORAND & C. REMSEY (1988): Le orientations du métabolisme intermédiaire chez les ruminants. Repr. Nutr. Develop. 28. 1.
- DEMPFLE, L. (1992): Berücksichtigung von Fruchtbarkeit und Eutergesundheit in der Rinderzucht. Züchtungskd. 64, 6. 447-457.
- DEPKE, W. (1981): Untersuchungen zur Konstitution und Fruchtbarkeit an ausgewählten Nachkommengruppen des deutschen Schwarzbunten Milchrindes anhand von Blutserumuntersuchungen. Diss. vet.- med. Uni Hannover.
- DIEHL, R. (1976): Vergleichende Untersuchung zur Fortpflanzungsleistung nach Einfachkreuzung beim Rind. Diss. agr. Uni Göttingen.
- DIJKHUIZEN, A.A., J. STELWAGEN & J.A. RENKEMA (1985): Economic aspects of reproductive failure in dairy cattle. I. Prev. Vet.-Med. (3). 252.
- DISTL, O., H. RICHTER & H. KRÄUBLICH (1982): Populationsanalyse von Fruchtbarkeitsparametern und Zuchtwertschätzung der Besamungsbullen und Väter auf Fruchtbarkeit mit der BLUP-Methode. Züchtungskd. 54. 245-256.
- DISTL, O., H. RÖSCH & H. KRÄUBLICH (1985): Beziehungen zwischen Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparametern beim Deutschen Fleckvieh. Züchtungskd.. 57. 309-319.
- DÖCKE, J. & H. WORCH (1962): Beziehungen zwischen Nebennierenrinden- und Eierstocksfunktionen beim weibl. Rind. Zuchthyg. 6. 28.

- DÖCKE, J. (1969): Physiologische Grundlagen einer gezielten Beeinflussung der Reproduktion bei Haustieren. Fortpfl. d. Haustiere 5. 276-295.
- DÖCKE, J. (1994): Hypothalamus-Hypophysen-System. In: Döcke, J. (1994): Veterinärmedizinische Endokrinologie. G. Fischer Verlag, Jena u. Stuttgart 3. Aufl., 131-173.
- DOMKE, E. (1989): Literaturstudie zur Nutzungsdauer bei Milchkühen. Dipl. agr. HU Berlin.
- DORI, SH. (1986): Feeding and Management - The key to utilising genetic potential. Israel Cattle Breeders Association, Activities, facts and figures. Tel Aviv. 19-25.
- DUCKER, M.J., R.A. HAGGET, W.J. FISHER, S.V. MORANT & G.A. BLOOMFIELD (1985): Nutrition and reproductive performance of dairy cattle. 1. Anim. Prod. 41. 1.
- DUCROT, C., Y.T. GRÖHN, P. HUMBLLOT, F. BUGNARD, P. SULPICE & R.O. GILBERT (1994): Postpartum anestrus in french beef cattle: an epidemiological study. Theriogenologie 42. 753-764.
- DÜRING (1987): In: Ernst, E.: Genetischer Fortschritt ist nicht alles.- Dt. Tierz. 2. 76- 77.
- ECKART, K. (1980): Bestimmung des Harnstoffgehaltes in der Milch - ein Beitrag zur Beurteilung der Protein- und Energieversorgung bei Kühen. Diss. vet.-med. München.
- EDQUIST, L.E., H. KINDAHL, & G. STABENFELD (1978): Release of Prostaglandin F 2α during the bovine peripartur period. Prostaglandins 16. 111-119.
- EGER, S., M. SHEMESH, H. SCHINDLER, S. AMIR & R.H. FOOTE (1988): Characterization of short luteal cycles in the early postpartum period and their relation to reproductive performance of dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 16. 215-224.
- EISEMANN, J.H., A.C. HAMMOND, D.E. BAUMANN, P.J. REYNOLDS, H.F. TYRRELL, G.L. HAALAND (1986): Effects of bovine growth hormone administration on metabolism of growing hereford heifers. J. Nutr. 116, 2504.
- EKEMES, M (1957): Untersuchungen über die Fruchtbarkeitsverhältnisse beim schweizerischen Braunvieh. Zeitschr. Tierzucht u. Züchtgs.-biologie 69. 351- 380.
- ELANO ANIMAL HEALTH (1993): Keep heifers raising in the profit zone. Dairy Herd Management 10. 39-40.
- ELLENDORFF, F. & D. SMIDT (1969): Braucht das Rind eine biologische Rastzeit nach dem Kalben? Der Tierzüchter 21. 620-622.
- ELLIS, P. (1987): Economic evaluation of fertility of dairy cattle. Canad. Vet. J. 23. 229-230.
- ELZE, K. & D. MISSAL (1997): Stille Brunst ist ein Warnsignal für Belastungen im Stoffwechsel. Bauernzeitung 19. 42-43.
- ERNI, F. & O. DUSCHLETTA (1993): Kosten einer verlängerten Zwischenkalbezeit. In: Richtige Fütterung - bessere Fruchtbarkeit. Schweizer Bauer 83.

- ERNST, E. (1983): Beziehungen zu Milchleistung, Gesundheitszustand sowie Fruchtbarkeit unter modernen Haltungsbedingungen bei Milchkühen. Tierärztl. Praxis 11. 313-322.
- ERNST, E. (1989). Genetischer Fortschritt ist nicht alles. Der Tierzüchter 2. 76- 77.
- ESCHERISCH, J. & K.-H. LOTTHAMMER (1987): Individuell und managementbedingte Einflüsse auf den Erfolg von Sterilitätsbehandlungen bei Rindern. Zuchthyg. 22. 134.
- ESSELMONT, R.J. & R.G. EDDY (1977): The control of cattle fertility; the use of computerized records. Brit. Vet. J.133. 346- 355.
- ESSL, A. (1982): Zusammenhang zwischen Leistungszucht und Nutzungsdauer bei Kühen. Züchtungskunde 56. 337-343.
- EULENBERGER, K. (1993): Puerperium. In: Busch & Schulz: Geburtshilfe bei Haustieren. Verlag G. Fischer, Jena u. Stuttgart. 239-250.
- FABER, H. V. & H. HAID (1995): Endokrinologie. Ulmer Verlag Stuttgart. 4. Aufl.
- FAHR, R.D., H.-J. SCHWARK, M. JÄHNE, B. EBERT (1980): Der Einfluß der Wachstumsintensität und der genetischen Konstruktion auf die Reproduktionsleistung wachsender Rinder. Mh. Vet.Med. 35. 921-924.
- FARRIES, E. (1979): Leistung - Gesundheit - Fruchtbarkeit bei Hochleistungskühen. Aus dem Inst. f. Tierzucht u. Tierverhalten Mariensee der FAL. Coll. vet. 61, 26-33.
- FARRIES, E. (1980): Fütterung von Hochleistungskühen vor dem Kalben - Neue Erkenntnisse zum Einfluß auf Milchleistung, Gesundheit und Fruchtbarkeit. Der Tierzüchter 32. 326-328.
- FARRIES, E. (1982): Milchfettgehalt und Fettsäuremuster bei Kühen in Abhängigkeit von der Gewichtsentwicklung post partum. Züchtungsk. 54. 25.
- FARRIES, E. (1983): Stoffwechselstörungen und ihr Einfluß auf die Zusammensetzung der Milch. Zk. 55. 265.
- FARRIES, E. (1988): Fütterung und Stoffwechselabläufe beim Rind.- Teil 1, 2, 3. Der Tierzüchter. Zit. n. Völl 1989.
- FEDDERSEN, E. & E. KALM (1986): Entwicklung eines Teilzuchtwertes für weibliche Fruchtbarkeit beim Rind. Züchtungskd. 58 (4). 268-281.
- FEDDERSEN, E. (1993): Eiweiß-Fett-Verhältnis stärker beachten. Tierzucht 2. 17-19.
- FEIGE, E. (1929): Haustierkunde und Haustierzucht. Verlag Quelle u. Meyer Leipzig. 40.
- FERGUSON, J.D. & W. CHALUPA (1989): Symposium: Interactions of nutrition and reproduction. J. Dairy Sci. 72. 746-766.
- FERRELL, C.L. (1982): Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. J. Anim. Sci. 55. 1272-1283.

- FISCHER, R. & K. VOGELSANG (1986): Größen und Einheiten in Physik und Technik. Verlag Technik Berlin, 4.Auflage.33.
- FLUX, D.S., D.D.S. MACKENZIE & G.F. WILSON (1984): Plasma metabolite and hormone concentrations in Frisian cows of differing genetic merit measured at two feeding levels. Anim. Prod. 38. 377-384.
- FRANCK, RHONDA (1993): Don't let savings stop away from your heifer programm. Dairy Herd Management. 11. 20-22.
- FRANCK, RHONDA (1994): Who should be raising your heifers? Dairy Herd Management 3. 74.
- FRERKING, H. (1979): Geburtsverlauf beim Rind in Abhängigkeit vom Gewicht von Muttertier und Kalb. Der Tierzüchter 31. 329-330.
- FREY, R. & M. BERCHTHOLD (1982): Analyse vorzeitiger Ausmerzungen bei Milchkühen unter besonderer Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten. Diss. vet.-med. München.
- FUNK, D. (1993): Are production and reproduction genetically linked? Holstein world, N.Y., 11. 33- 60.
- FÜRL, M. (1989): Vorkommen, Ätiologie, Pathogenese, Diagnostik und medikamentöse Beeinflussung von Leberschäden beim Rind. Diss. B vet.-med, KMU Leipzig.
- FÜRL, M., CH. GARLT & R. LIPPMANN (1981): Klinische Labordiagnostik. S. Hirzel Verlag Leipzig.
- FÜRSTENBERG, L. (1980): Untersuchungen über Einflüsse der Befruchtungsleistung von Besamungsbullen, der Arbeitsqualität der Besamungstechniker und der spezifischen Betriebsumwelt auf die Reproduktionslage in Rinderherden. Dipl. agr. HU Berlin.
- FÜRSTENBERG, L. (1988): Fütterung und Fruchtbarkeit beim Rind. In: Gamcik, Busch, Kudlac: Veterinarno-chovatelska Kontrola reprodukcie uzitkovitsch zvierat. Vydala Priroda, Bratislava.
- FÜRSTENBERG, L. (1990): Untersuchungen über Einflüsse auf die Zyklusaktivität nach dem Kalben und die Fruchtbarkeit von Rindern. Diss. agr. HU Berlin.
- GAAL, T. (1982): Changes in the whole body and liver lipid metabolism and possibilities of their influence in dairy cows. Hung. Vet. J. 37. 803.
- GARCIA, M. (1982): Reproductive functions during the postpartum period in the cow. A review of the literature. Nord. Vet.-Med. 34. 264-275.
- GARIBAY-VILA, M.E. (1978): Einfluß der Energie- und Eiweißversorgung in der Hochträchtigkeit auf das Stoffwechsel- und Fruchtbarkeitsgeschehen bei Milchrindern. Diss. vet.- med. Uni Hannover.

- GAUCHEL, F.R. (1979): Untersuchungen zur optimalen Nährstoffversorgung von Hochleistungskühen in der Trockenperiode in Hinblick auf Fruchtbarkeitsmerkmale. Diss. vet.-med. Hannover.
- GEHRKE, E. (1975): Ausgewählte Parameter der Fruchtbarkeits- und Gesundheitskontrolle in Beziehung zur Reproduktion und Milchleistung. Forsch.-ber. KMU Leipzig, Sekt. TPV, Fachgruppe Haustiergenetik und Tierzüchtung.
- GENIZI, A., H. SCHINDLER, S. AMIR, S. EGER, ZARACHI & R.H. FOOTE (1992): A simulation study of the effect of the calving interval on milk yields of dairy cow in fixed time periods. Anim. Prod. 55. 309-314.
- GIESECKE, D. & M. STRANGASSINGER (1982): Limits of metabolic performance in high-yielding dairy cows. Anim. Res. and Develop. 16. 95-102.
- GIESECKE, D., M. STRANGASSINGER & W. THEVIS (1987): Insulinresistenz und Lipolyse bei normalen und fetten Kühen. Fortschritte der Tierphys. u. Tierern. 18. 57.
- GONDESEN, F. (1979): Untersuchungen zur Heritabilitätsschätzung von Blutparametern (Glukose, Gesamtbilirubin, Gesamtcholesterin, GOT und Phosphor) bei Milchrindern. Diss. vet.-med. Hannover.
- GOTTSCHALK, A., H. ALPS & W. ROSENBERGER (1992): In: Praktische Rinderzucht und Rinderhaltung. Verlagsunion Agrar München.
- GRAF, F. (1984): Stoffwechsel und Endokrinologie von Hochleistungskühen. Züchtungskd. 56. 344-350.
- GRANZ, E., J. WEIB, W. PABST & K.E. STRACK. (1990): In: Rinderproduktion. P. Parey Verlag Berlin u. Hamburg. 341- 342.
- GRAVERT, H.O. (1980): Problematik der Höchstleistung beim Rind. Züchtungskd. 50. 452-463.
- GRAVERT, H.O., M. HACCIUS & J. PIEPENBURG (1988): Metabolitenkonzentrationen und Enzymaktivitäten im Rinderblut als Konstitutionsmerkmal. Kieler Milchw. Forsch.-ber. 40. 91.
- GRAVERT, H.O., R. LANGNER, L. DIECKMANN, K. PABST & H. SCHULTE-COERNE (1986): Ketonkörper in Milch als Indikator für die Energiebilanz der Milchkühe. Züchtungskd. 58. 309.
- GRAVERT, H.O., W. JÖCHLE & E. KORDTS (1975): Early breeding of dairy heifers. The-riogenology 3, 134-138.
- GROENEWOLD, S.R., W. HOLTZ & C. JONGELING (1980): Einfluß des Leistungsniveaus, der Haltungsform und der Herdengröße auf die Fruchtbarkeit in Milchkuhbeständen. Der Tierzüchter 11. 461-463.
- GROSS, U. (1997): (Hachaklait Veterinärverband Israel); pers. Mitt.
- GROBHANS, H. (1978): Untersuchungen zur Fruchtbarkeit bei Milchkühen. Diss. agr. HU Berlin.

- GRUMMICH, G. , W. LÜDECKE, F. STENGL & M. WERNER (1973): Untersuchungen über Beziehungen zwischen Laktationskurvenverlauf und Fruchtbarkeit. Diss. vet.-med. HU Berlin.
- GRUNERT, E. & H.A. POGGEL (1973): Beziehungen zwischen Ovarialzysten und Milchleistung beim Rind. Zuchthyg. 8. 55- 62.
- GRUNERT, E. (1972): Ätiologie der Ovarialzysten bei den Haustieren. 7. Int. Congr. Anim. Reprod. and A.I. München. Vol. I. 287- 294.
- GRUNERT, E. (1982): Ovarielle Dysfunktionen. In: Grunert, E. & M. Berchthold: Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. P. Parey Verlag, Berlin u. Hamburg. 157-194.
- GRUNERT, E. (1993a): Der Einfluß der Hochleistung auf Gesundheit und Fruchtbarkeit des Rindes. Mh. Vet.-Med. 48. 239-245.
- GRUNERT, E. (1993b): Pathologie des Puerperiums. In: Richter, J. & R. Götze: Tiergeburtshilfe. P. Parey Verlag Berlin u. Hamburg. 380 ff.
- GÜL, Y & H.-D. GRÜNDER (1988): Gallensäurebestimmung im Blutserum und ihre Bedeutung für die Leberdiagnostik bei Rindern. Dt. Tierärztl. Wschr. 95. 140.
- GÜRTLER, H. (1964): Mh. Vet.-Med. 19. 327.
- GWAZDAUKAS, F.C., W.W, THATCHER & C.J. WILKOX (1975): Environmental and managemental factors affecting conception rate in a subtropical climate. J. Dairy Sci. 58. 88-92.
- HAARING, P. (1962): Zielfragen in der Rinderzucht, I. u. II. Der Tierzüchter. 21. 550-552.
- HAFNER, L. (1988): Die Fruchtbarkeit von Milchkühen bei unterschiedlichen Varianten der Leistungsfütterung.- Diss. agr. KMU Leipzig.
- HALL, R.L. (1985): Laboratory evaluation of liver diseases. Vet. Clin. North Am. Small. Anim. Pract. 15. 3.
- HANSEN, L.B., A.E. FREEMAN & P.J. BERGER (1983): Variances, repeatabilities and age adjustment of yield and fertility traits in Swedish dairy cattle. Report 45, Swedish Univ. of. Agric. Sci. Uppsala.
- HARASZTI, J., G. HUSZENICZA, L. MOLNAR. E. IVANITS & J. PETKE (1982): Studies on the postpartum sexual function on "fatty" cows in the dry period. II. Labor. Exam. Hung. Vet. J. 37. 205.
- HARTMANN, O. (1965): Einfluß der Seviceperiode auf die Milchleistung. Bodenkultur 16. 360-369.
- HEIMANN, M. (1984): Results of an integrative computer program of fertility and production data from AI cattle population. Proceedings of the 10. Intern. Congress on animal reproduction and artificial insemination, Urbana Champaign. Illinois. 1. 368.

- HEINKE, L. (1961): Frühe Erstzulassung und Verminderung der Zwischenkalbezeiten. Dt. Landwirtschaft 12. 293.
- HERDT, TH., J.B. STEVENS & J. LINN (1981): Influence of ration composition and energy balance on blood betahydroxybutyrat and plasmaglucoose concentrations in dairy cows. In: Giesecke, D., G. Dirksen & M. Strangassinger: Metabolic disorders in farm animals. Proc. IVth Int. conf. prod. diseases in farm animals. München. 49.
- HERMISSON, CH. (1979): Untersuchungen in Rinderbeständen über Zusammenhänge zwischen Intensität landwirtsch. Betriebe und Milchleistung einerseits sowie Gesundheit, Fruchtbarkeit und Nutzungsdauer andererseits. Diss vet.-med. Uni Hannover.
- HERZOG, R. (1997): In: 1. "Berliner Rede" des Bundespräsidenten im Hotel Adlon am 21.03.1997.
- HEUER, C. & W. PFLUG (1994): Der diagnostische Wert von Ergebnissen der ersten Milchkontrolluntersuchung post partum in Hinblick auf Puerperalstörungen und Güstzeit von Fleckviehkühen. Tierärztl. Umsch. 49. 491-497.
- HINSHELWOOD, M.M., J.P. HANSEN & E.R. HAUSER (1982): Short estrus cycles in postpartum cows as influenced by level of milk production, suckling, diet season of calving and interval to first estrus. Theriogenologie 18. 383- 392.
- HIRSCHBERGER, J. & HUHOLD (1997): Auswertung der Fruchtbarkeitslage des Rinderbestandes Brandenburg. Rinderzucht Berlin Brandenburg. 14-15.
- HOFMANN, E. (1983): Dynamische Biochemie. WTB, Akademie-Verlag Berlin.
- HOLTENIUS, P. (1988): Studies on the pathogenesis of fatty liver in cows. In: Proceedings of the XV world biuiatrics congress, Palma de Mallorca. 214.
- HUBER, CH. (1982): Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen postpartalen Stoffwechselstörungen und Fertilität beim Deutschen Braunvieh. Diss. agr. Uni Gießen.
- HUSVETH, R. F. KARSAI & F. GAAL (1982): Peripartal fluctuations of plasma on hepatic lipid components in dairy cows. Acta Vet. Hung. 30. 97.
- HUSZENICZA, G., L. MOLNAR, L. SOLTÍ & J. HARASZTI (1987): Postpartal ovarian function in Holstein and crossbred cows on large scale farms in Hungary. J. Vet.-Med. A (34). 249.
- HUTH, F.-W. & D. SMIDT(1989): Genetischer Fortschritt ist nicht alles. Der Tierzüchter. 2. 434-435.
- JACOBI, U., B. STAUFENBIEL, N. ROSSOW, R. STAUFENBIEL & J. BAUER (1989): Die Eignung von Milchinhaltsstoffen für die Stoffwechselüberwachung von Milchkühen. Forsch.-ber. Inst. f. Angew. Tierhygiene, Eberswalde-Finow.

- JÄHNE, M. (1974): Organisation und Ergebnisse der KB beim Rind unter den Bedingungen der industriemäßigen Produktion. Vortr. Int. Sympos. KB Rind, Schwein u. Schaf, 223-335.
- JÄHNE, M. (1985): Einflußfaktoren auf Milchleistung u. Milchezusammensetzung. In: Schwark, H.-J.: Rinderzucht. DLV Berlin. 155. ff.
- JANSON, L. (1980): Studies on fertility traits in swedish dairy cattle. II. Genetic parameter. Acta Agr. Sca. 30. 427.
- JASTER, K. (1995): Wirtschaftlichkeit bleibt leistungsabhängig. Berlin DLV, Neue Landwirtschaft 8. 62-64.
- JAUTZE, G. & G. KRUMM (1984): Die Durchführung veterinärhygienischer und zootechnischer Maßnahmen zur Sicherung stabiler Fruchtbarkeitsergebnisse. Tierzucht 38. 109-110.
- JOHANNSEN, U., M. SCHÄFER & A. UHLIG. (1988): Untersuchungen zur Leberfunktion der Milchkühe im peripartalen Zeitraum. 3. Mitt. Arch. exp. Vet.-Med. 42. 109-118.
- JOHNSON, C.L. (1977): The effect of the plane and pattern of concentrate feeding on milk yield and composition in dairy cows. J. Agr. Sci. 88. 79.
- KALAY, D. (1972): Early insemination after parturition. Int. Kongr. Fortpfl. München, Kongr.-bericht 7. 1407- 1414.
- KALAY, D. (1996): (Chairman of the Israel cattle breeders organisation). pers. Mitteilung
- KAMHI, S., F. POBRIC, A. MUTEVELIC, M. VEBER (1972): The most favourable time for the insemination of black and white cows in view of the duration of anoestrus post partum, conception rate and service period. Int. Kongr. Fortpfl. München, Kongr.-bericht 7. 1415- 1420.
- KARG, A. (1989): Insulin, Glukagon, Wachstumshormon, Glukose und Freie Fettsäuren im Blut von Kühen der Rassen DSb und DFl während der Hochlaktation. Diss. agr. Uni München.
- KARG, H. (1982a): Regulation der Sexualfunktionen. In: Grunert, E. & M. Berchthold: Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 71.
- KARG, H. (1982b): Hormonbestimmungen. In: Grunert, E. & M. Berchthold: Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. 114 ff.
- KARLSON, P., D. DOENICKE, G. FUCHS, J. KOOLMANN & G. SCHÄFER (1988): Ernährung, Mineralhaushalt und Vitamine. In: Karlson, P. (Hrsg.) (1988): Kurzes Lehrbuch der Biochemie. G. Thieme Stuttgart. 341-357.
- KARSAI, F. & M. SCHÄFER (1984): Diagnostische Erfahrungen bei metabolisch bedingten Lebererkrankungen der Milchkuh. Mh. Vet.-Med. 39. 181.
- KARSAI, F. & T. GAAL (1980): Possibilities of the diagnosis and prognosis of hepatic diseases in dairy farms. Hung. Vet. J. 35. 742.

- KARSAI, F. (1985): Fettleberkrankheit der Milchkühe. In: Rossow, N. & Z. Horvath: Innere Krankheiten der Haustiere. Bd.1. G. Fischer Jena. 222.
- KASSA, T., K. AHLIN & K. LARSSON (1986): Profiles of progesteron in milk and clinical ovarian functions in postpartum cows with ovarian dysfunctions. Nord. Vet.-Med. 38. 360-369.
- KAUFMANN, O. (1995): pers. Mitt.
- KAUFMANN, W. (1977): Die Bedeutung der Energieversorgung hochleistender Milchkühe für den Milcheiweißgehalt und die Fruchtbarkeit. Kieler Milchw. Forsch.-ber. 28. 347-357.
- KAUFMANN, W., K.-H. LOTTHAMMER & W. LÜPPING (1982): Zum Einfluß eines verminderten Proteingehaltes der Ration auf Milchleistung und einige Blutparameter als Kennzeichen der Leberbelastung. Z. Tierphys. Tierern. u. Futtermittelk. 47. 85-101.
- KAUPPIENEN, K. (1984): ALAT, AP, ASAT, GGT, OCT activities and urea and total bilirubin concentrations in plasma of normal and ketotic dairy cows. Zbl. Vet.-Med. A 31. 567.
- KIENINGER, J. (1983): Populationsgenetische Analysen für Fruchtbarkeitsmerkmale beim Rind. Diss. agr. Uni Hohenheim.
- KINDAHL, H, L.E. EDQUIST, K. LARSSON & A. MALMQUIST (1982): Influence of prostaglandins on ovarian function postpartum.-Martinus N. Publishers, The Hague, Current topics in veterinary medicine and animal science 20. 173-196.
- KIRCHGESSNER, M. (1987): Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt/M.
- KLUG, F., H. FRANZ, A. BAUMUNG (1988): Beziehungen zwischen Gesundheit und Leistung bei Kühen. Tierzucht 42, 12. 556-567.
- KOCH, E. (1954): Hormonsystem und Konstitution. Dt. Tierärztl. Wschr. 61, Bel. Fortpfl. Haust. 4. 10- 12.
- KOLB, E. (1988): In: Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. G. Fischer Verlag Jena.
- KOLVER, E.S. & K.L. MC MILLAN (1994): Variation in selected blood plasma during the postpartum and breeding periods in dairy cows. New Zealand Vet. J. 42. 161-166.
- KONERMANN, H. (1962): Aktuelle Fragen der Herdensterilität. Jahresbericht 1962. Rinderbesamungsverband Nordwestdeutschland. 8-15.
- KORDS, E & H.O. GRAVERT (1972): Untersuchungen über den Einfluß von künstlichem Licht und Bewegung auf die Fruchtbarkeit der Kühe. Kieler Milchw. Forschungsber. 24. 15-22.
- KORIATH, G., W. SCHÜLER & H. GIRSCHEWSKI (1970): Der Einfluß der Aufzuchtintensität der Färsen auf die spätere Fruchtbarkeit und Gesundheit. Mh. Vet.-Med. 25. 492-494.

- KRAMER, G. (1979): Die Organisation des praktischen Zuchtbetriebes zur Sicherung der Reproduktion der Rinderbestände. Tierzucht 24. 207- 208.
- KRANNICH, V. (1971): Untersuchungen an Hochleistungskühen aus Stammherden des Bezirkes Potsdam. Dipl. agr. HU Berlin.
- KRÄUßLICH, H. (1974): Der Einfluß der Rastzeit auf verschiedene Fruchtbarkeitsparameter. Berl. Münchn. Tierärztl. Wschr. 87. 276-278.
- KRÄUßLICH, H. (1982): Hereditär bedingte Fruchtbarkeitsstörungen. In: Grunert, Berchthold: Fertilitätsstörungen des weiblichen Rindes. Verlag P. Parey Berlin u. Hamburg. 382-389.
- KRÄUßLICH, U., H. DISTL (1984): Züchtung auf Fortpflanzungsleistung - Komponenten der Fruchtbarkeit. Züchtungskd. 56. 5. 317- 326.
- KREGEL, H. (1994): Untersuchungen zur Bewertung der Fruchtbarkeitsvererbung von Bullen innerhalb eines Rindergroßbestandes mittels mehrfaktorieller Analyse der diagnostischen Reproduktionsmerkmale. Diss. vet.- med. FU Berlin.
- KRONACHER, C. (1871-1938): In: Brandsch, H.: Der beste Rat ist der Vorrat. Landwirtschaftsausstellung der DDR. Agrabuch.
- KRONFELD, D.S. (1982): Major metabolic determinants of milk volume, mammary efficiency and spontaneous ketosis in dairy cows. J. Dairy Sci. 65. 2204.
- KTBL-DATENSAMMLUNG (1995): Betriebsplanung 1995 / 96, Landwirtschaftsverlag Münster - Hilstrup. 67-70.
- KÜCHENMEISTER, U. (1993): Vorstellung eines Servicesystemes zur Fruchtbarkeitsüberwachung. Vortrag auf der Tagung für Fortpflanzung landw. Nutztiere des IFN Schönow und der HU Berlin am 10.10. in Bernau.
- KUNZ, P. & J.W. BLUM (1981): Effect of pre- and postparturient energy intake on blood plasma levels of hormones and metabolics in cows. In: Giesecke, D., G. Dirksen & M. Strangassinger: Metabolic disorders in farm animals. Proc. IVth Int. conf. prod. diseases in farm animals München. 49.
- LAMB, R.C. & D.V. KOPLAND (1963): Influence of age at first calving and calving interval on production per day of live and total lifetime production. J. of. Dairy Sci. 46. 620.
- LANGHOLZ, H.-J. (1982): Züchterische Möglichkeiten zur Verbesserung der Fruchtbarkeit beim Rind. Der Tierzüchter. 11. 368-371.
- LANGHOLZ, P. (1984): Aufzuchtintensität und Nutzungsdauer. Der Tierzüchter 36. 337-339.
- LARSSON, K., L. JANSSON, B. BERGLUND, L. EDQUIST & H. KINDAHL (1984): Postpartum reproductive performance in dairy cows - influence of animal, bred and parity. Acta vet. scand. 25. 445-461.

- LAUDERDALE, J.W., W.E. GRAVES, E.R. HAUSER & L.E. CASIDA (1968): Relation of postpartum interval to corpus luteum development, pituitary prolactin activity and uterine involution in beef cows. Wisconsin Res. Bull. 270. 42-48.
- LEHNERT (1984): zit. n. Neums & Wegener (1986).
- LEHNINGER, H. (1987): Prinzipien der Biochemie. Walter de Gruyter & Co. Berlin.
- LEIDL, W. (1963): Steuerung der männlichen Sexualfunktion. In: Schaetz, F.: Die künstliche Besamung bei den Haustieren. G. Fischer Verlag Jena. 31- 40.
- LEIDL, W. (1969): Die Fruchtbarkeit beim Rind unter den besonderen Verhältnissen der künstlichen Besamung. Züchtungskd. S. 137-142.
- LENZ, H. (1989): Komplexe Leistungsfähigkeit der Milchkuh und Milcheiweißgehalt. Tierzucht 43. 1. 24-26.
- LEOPOLD, TH. (1995): Erbliche Ursachen für Fruchtbarkeitsstörungen. In: Busch, W. & K. Zerobin (Herausg.): Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren. G. Fischer Verlag Jena u. Stuttgart. 60-70.
- LEUCHT, G. (1994): pers. Mitt.
- LEUTHOLD, G. & P. REINECKE (1987): Züchtung auf Futteraufnahmevermögen, Möglichkeiten und Probleme. Tierzucht 41. 228.
- LEUTHOLD, G. (1993, 1996): pers. Mitteilung.
- LEUTHOLD, G. (1994): Züchterische Beeinflußbarkeit der Fruchtbarkeit. Vortrag auf der Fruchtbarkeitstagung des IFN Schönow e.V. u. der HU Berlin am 10.10. in Bernau.
- LEUTHOLD, G. et al. (1991): Beziehungen zwischen Merkmalen des Energiestoffwechsels und der Futteraufnahme von Milchkühen. 42. EAAP, Berlin.
- LEUTHOLD, G., A. WALTER, P. REINECKE, S. HENNEBERGER & U. MÜLLER (1992): Genetische Variabilität biochemischer Merkmale des Intermediärstoffwechsels beim Milchrind und deren Eignung zur indirekten Selektion auf Futteraufnahme und Energiebilanz. Arch. Tierz. 35. 1/2. 51-63.
- LEVI, U. (1970): Aufbau und Entwicklung der schwarzbunten Milchviehpopulation in Israel. Der Tierzüchter 29. 470-473.
- LEWCZUK, A. (1973): Wpyw niektórych czynników na wydajność i skład mleka w kolejnych pięciu laktacjach krow rasny niziny i czarnobiałej. Roczniki Nauk Rolniczych. Bd. 95-1. 37-52.
- LINDEMANN, E., O. KAUFMANN & R. BRUNSCH (1985). Wechselwirkungen zwischen Tier, Umwelt und Leistung in der Rinderproduktion aus technologischer Sicht. HU Berlin, Tag.-ber. Wechselwirkungen zwischen Tier, Umwelt und Leistung. 142-154.
- LINNEWEBER, F. (1981): Untersuchungen über die Wirksamkeit des GnRH-Analogons Buserelin bei der Behandlung der Ovardystrophie des Rindes. Diss. vet.-med. Hannover.

- LODE, E.J. (1991): Genetisch-züchterische Analyse zur Nutzungsdauer des Schwarzbunten Milchrindes. Diss. agr. HU Berlin.
- LOTTHAMMER, K.-H. & A. SCHWARZMAIER (1984): Untersuchungen über das Verhalten verschiedener Stoffwechselfparameter und des Progesterons im Blutserum bei juvenilen EE- und ZE-weiblichen Rinderzwillingen sowie deren Beziehungen zur Fruchtbarkeit. Zuchthyg. 19. 125.
- LOTTHAMMER, K.-H. & D. AHLERS (1979): Biologische Rastzeit p.p. und Nährstoffversorgung bei Leistungskühern. Dt. Tierärztl. Wschr. 77. 57-58.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1974): Häufige Fütterungsfehler als Ursache der Herdensterilität. Prakt. Tierarzt 55. Sondernr. 38-42.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1979): Merkmalsantagonismen und Leistungszucht beim Rind. Züchtungskd. 51. 414-422.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1982a): Klinisch-chemische Untersuchungen bei bestandsweise auftretenden Fruchtbarkeitsstörungen. In: Grunert, E. & M. Berchthold: Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. P. Parey Verlag Berlin u. Hamburg. 110-116.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1982b): Milchleistung und Fruchtbarkeit, in: Grunert, E., & M. Berchthold (1982): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. P. Parey Verlag Berlin u. Hamburg. 423-425.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1982c): Umweltbedingte Fruchtbarkeitsstörungen. In: Grunert, E. & M. Berchthold (1982): Fertilitätsstörungen beim weiblichen Rind. P. Parey Verlag Berlin u. Hamburg. 390 ff.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1990): Ökonomische Bewertung der Fruchtbarkeit des Rindes. Landwirtschaftskammer Weser-Ems. Tiergesundheitsamt. 99-127.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1992): Die fruchtbare Kuh. AID-Informationen. Bonn. 5.
- LOTTHAMMER, K.-H. (1994): Wirtschaftliche Bedeutung der Fruchtbarkeit. In: Lotthammer, K.-H. & G. Wittkowski: Fruchtbarkeit und Gesundheit der Rinder. Verlag E. Ulmer Stuttgart. 13-16.
- LOTTHAMMER, K.-H., K. VAN BEUTEN & H. EL NAHAS (1971): Klinisch-chemische Blutuntersuchung zur Frühdiagnose und Grundlage der Prophylaxe primär nichtinfektiöser Erkrankungen des Rindes im Puerperium. Prakt. Tierarzt. 52. 563.
- LOUCA, A. & J.E. LEGATES (1968): Production losses in dairy cattle due to days open. J. Dairy Sci. 51. 573-583.
- LUENING, R.A., R.M. KLEMME, W.T. HOWARD (1987): Wisconsin farm enterprise budget-dairy cows and replacements, Uni of Wisconsin-Extension Public. A 2731.
- LÜGNER, E. & D. LÜGNER (1989): Untersuchungen zur Leberverfettung bei der Milchkühe. Diss. vet.-med. HU Berlin.

- LYHS, L. (1982): Physiologie der landwirtschaftlichen Nutztiere. S. Hirzel Verlag. Leipzig. 2.
- MAIJALA, K. (1966a): Fruchtbarkeit u. Erbllichkeit. Züchtungskd. 38. 385-398.
- MAIJALA, K. (1966b): Fruchtbarkeit - ein züchterisches Problem bei Milchvieh. Der Tierzüchter. 18. 526-527.
- MAIJALA, K. (1971): Eine Betrachtung der genetischen Zusammenhänge. Der Tierzüchter 23. 671-673.
- MAIJALA, K. (1978): Breeding for improved reproduction in cattle. Europ. Verein. f. Tierzucht. 29. Jahrestagung. 5.-7.6. Stockholm.
- MANSTON, R., A.M. RUSSEL, SALLY M. DEW & J.M. PAYNE (1975): The influence of dietary protein upon blood composition in dairy cows. Vet. Rec. 96. 497- 502.
- MANZKE, V. (1984): Untersuchungen zu Umwelteinflüssen auf die Fruchtbarkeit bei Milchkühen. Dipl. agr. HU Berlin.
- MANZKE, V. (1987): Untersuchungen über den Einsatz rechnergestützt auswertbarer Fruchtbarkeitsdaten von Kühen zur zuchthygienischen Analyse unter Verwendung zentraler und dezentraler Computertechnik. Diss. agr. HU Berlin.
- MATZKE, P., A. HOLZER & J. DENECKE (1989): Gesundere Euter bei richtiger Haltung.- Der Tierzüchter 11. 492-494.
- MCDOWELL, G.H. (1983): Hormonal control of glucose homeostasis in ruminants. Proceedings of the nutrition Society 42. 149-167.
- MCMANARA, J.P. & J.K. HILLERS (1986): Regulation of bovine adipose tissue metabolism during lactation: 5. Relationship of lipid synthesis and lipolysis with energy intake and utilization. J. Dairy Sci. 72. 407.
- MENZI, B. (1994): Cullings in dairy cows. Hoard's Dairyman v. 25.09.
- MEYER, H. (1963): Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit beim Rind. Dt. tierärztl. Wschr. 70. 77-82.
- MIELKE, H. (1994): Physiologie der Laktation. In: Wendt, K., H. Bostedt, H. Mielke & H.-W. Fuchs: Euter- und Gesäugekrankheiten. G. Fischer Jena und Stuttgart. 64 ff.
- MÖLLER, H. & W. HOLTZ (1989): Stallgassentests im Vergleich. Der Tierzüchter 4. 156-157.
- MORROW, D.A. (1969a): Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. J. Anim. Vet.-Med. Ass. 154. 761-768.
- MORROW, D.A. (1969b): Estrus behaviour and ovarian activity in prepuberal and postpuberal dairy heifers. J. Dairy Sci. 52. 961-968.
- MORROW, D.A. (1971): Effect of periparturient diseases on postpartum reproduction in dairy cattle. J. Anim. Sci. 32. 17. 21.

- MÜLLER, U. & G. LEUTHOLD (1992): Genetische Variabilität und Bestimmtheitsmaße der Restfutteraufnahme (RFI) beim Milchrind. Vortragstagung DGfZ u. GfT, Freising-Weihenstephan.
- MÜLLER, U. (1994): Züchterische und physiologische Bewertung von Merkmalen der Effizienz beim Milchrind und Möglichkeiten ihrer individuellen genetischen Verbesserung. Diss. agr. HU Berlin.
- MÜLLER, U. (1997): pers. Mitt.
- MÜNNICH, A. (1990): Klinische und endokrinologische Untersuchungen zur Auslösung von Polyovulationen beim Rind mit dem Ziel der Erzeugung von Zwillingsgraviditäten. Diss. vet.-med. HU Berlin.
- MÜNNICH, A. (1996, 1997): pers. Mitt.
- MÜNNICH, ANDREA & M. PLATEN (1997): Zwillinge beim Rind - Vieles spricht dafür. DBV. Bauernzeitung 32. 41-42.
- NEUMANN, K. & G. SCHÖNMUTH (1990): Auswirkungen der Anpaarung von Bullen großbrahmiger Fleischrindrassen auf die Fruchtbarkeitsleistung von SMR-Kühen. Arch. Tierzucht Berlin 33. 1. 17-25.
- NEUMS, U. & I. WEGENER (1984): Untersuchungen zur Abhängigkeit der Fruchtbarkeitsleistungen weiblicher Rinderbestände von zootechnischen Einflußfaktoren und der vet.-med. Betreuung. Dipl. HU Berlin.
- NEZDANOV, A.G., G.A. CEREMISINOV & A.A. KOVALCUK (1973): Znacenie srokov osemenia v profilaktike korov veterinaria. Moskva 6. 70-72.
- OCHLICH, P. (1973): Behandlungsversuche mit dem Ornithin-Aspartat-Präparat HMV-20 zur gezielten Therapie und Prophylaxe puerperaler und postpuerperaler Gesundheits- und Fruchtbarkeitsstörungen beim Rind. Diss. vet.-med. Hannover.
- OLDS, D. & T. COOPER (1979): Effect of post partum rest period in dairy cattle on the occurrence of breeding abnormalities and on calving intervals. J. Am. vet. med. Assoc. 157. 1. 92-97.
- OXENREIDER, S.L. & W.C. WAGNER (1971): Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. J. Anim. Sci. 33. 1025-1031.
- PABST, W. (1990): Rinderproduktion. In: Granz, E., J. Weiss, W. Pabst & K.E. Strack: Tierproduktion, 11. Aufl. P. Parey Verlag. 273-368.
- PANICKE, L. & H. FRANZ (1974): Empfehlungen zur Kuhselektion in Milchproduktionsherden. Agra 1974, AdL.
- PAVUNA, H. & B. SIMUNING (1967): Untersuchungen über den Zusammenhang von Milchleistung und Fruchtbarkeit bei Hochleistungskühen. Zuchthyg. 2. 164-170.
- PETERS, A.R. (1984): Reproductive activity on the cow in the postpartum period. I. Br. Vet. J. 140.-76-83.

- PETERS, G. & F. SCHNEIDER (1992): Vergleich des Hygia-Progesteron-Schnelltestes mit einem 3H-RIA. Mh. Vet.-Med. 47. 429-436.
- PETERSEN, R.G., T.E.NASH & J.A.SHELFORD (1982): Heritabilities and genetic correlation for serum and production traits of lactating Holsteins. J. Dairy Sci. 65. 1556-1561.
- PETROV, S.P. (1967): O vremeni osemenija korovposle otela. Zivotnovodstvo 29. 68-69.
- PIATKOWSKI, B., J. VOIGT & H. GIERSCHEWSKI (1981): Einfluß des Rohproteinniveaus auf die Fruchtbarkeit und den Harnstoffgehalt in Körperflüssigkeiten bei Hochleistungstieren. Arch. Tierern. 31. 497-504.
- PIRCHNER, F. (1981): Genetischer Antagonismus in der Rinderzucht. Der Tierzüchter 33. 2. 48-52.
- PLATEN, M., ANDREA MÜNNICH, E. LINDEMANN & M. KROCKER (1995a): Beziehungen zwischen Fruchtbarkeit und Milchleistung bei Hochleistungskühen. Tierärztl. Umschau 50. 815-822.
- PLATEN, M. & ANDREA MÜNNICH (1996): Fruchtbarkeitsmanagement in Milchvieherden - Keine Rastzeiten von der Stange. Berlin. Neue Landwirtschaft 6. 65- 69.
- PLATEN, M. & E. LINDEMANN (1995a): Einflüsse des Haltungssystems auf Fruchtbarkeit, Milchleistung und deren Wechselbeziehungen bei Hochleistungskühen. Tag.-ber. der II. Int. Tagung für Bau u. Technik in der landw. Nutztierhaltung. 219-226.
- PLATEN, M. & E. LINDEMANN (1995b): Optimale Haltung von Hochleistungskühen - Zwei Systeme kombinieren. Berlin. Neue Landwirtschaft 10, S. 66-69.
- PLATEN, M. & M. KROCKER (1995): Leistungsvorsprung in der Färsenproduktion - Durch intensive Aufzucht zu früher Erstkalbung. Berlin. Neue Landwirtschaft 7. 63-65.
- PLATEN, M. & U. GROSS (1997): Schattendächer und Beregner für die weltbesten Milchkühe. Zucht, Haltung, Management und Organisation der israelischen Milchviehhaltung.- Berlin, DBV, Bauernzeitung 14, S. 38-39.
- PLATEN, M. (1994): Im Land der Hochleistungskühe. Über die amerikanische Milchviehhaltung. Berlin, DBV, Bauernzeitung 10, S. 62- 63.
- PLATEN, M. (1995): Untersuchungen zum Einfluß von Haltungssystem und Management auf die Fruchtbarkeits- und Milchleistung und Beziehungen zwischen den Leistungsmerkmalen bei Hochleistungsmilchrindern. Dipl. agr. HU Berlin.
- PLATEN, M. (1996): Wirtschaftliche Berechnungen und physiologische Aspekte zur Rast- und Zwischentragezeit beim Rind. Forsch.-ber. HU Berlin. Oktober 1996. 37 Seiten.

- PLATEN, M. (1997): Entwicklung und Einsatz eines Fruchtbarkeitsmanagementsystemes für Milchkühe. Berlin, HUB, Forschungsbericht FG Tierhaltungssysteme, Herrn Prof. Busch zum 65. Geb. gewidmet. 51 Seiten.
- PLATEN, M., E. LINDEMANN & ANDREA MÜNNICH (1995b): Beziehungen zwischen Fruchtbarkeit und Milchleistung bei Hochleistungskühen. Tierärztl. Umschau 59. 815-822.
- RADLOFF, H.D., L.H. SCHULTZ & W.G. HOECKSTRA (1966): Relationship of plasma free fatty acids to other blood components in ruminant under various physiological conditions. J. Dairy Sci. 48. 179-182.
- RAUTALA, H. (1991): Fertility in Finnish dairy cattle. Diss. agr. Helsinki
- RECKOW, M. (1985): Beziehungen zwischen Milch- und Fortpflanzungsleistung beim Rind unter Berücksichtigung des HF-Genanteils sowie der Standortintensität. Diss. agr. Uni Göttingen.
- REID, I.M. (1973): An ultrastructural and morphometric study of the liver of the lactating cow in starvation ketosis. Exp. Mol. Path. 18. 316.
- REID, I.M., C.J. ROBERTS & G.D. BAIRD (1980): The effects of underfeeding during pregnancy and lactation on structure and chemistry of bovine liver and muscle. J. Agric. Sci. 104. 253.
- REID, I.M., C.J. ROBERTS & R. MANSTON (1979): Fatty liver and infertility in high yielding dairy cows. Vet. Rec. 104. 75.
- REID, I.M., C.J. ROBERTS, R.J. TREACHER & C.A. WILLIAMS (1986): Effect of body condition at calving and tissue mobilization, development of fatty liver and blood chemistry of dairy cows. Anim. Prod. 43. 7.
- REINHARDT, T.A., R.L. HORST & J.P. GOFF (1988): Untersuchungen von Schilddrüsenparametern bei einigen landw. Nutztieren mit Hilfe eines in-vitro-Testverfahrens. Isotopenpraxis 24. 156.
- RIECK, G.W. & K. ZEROBIN (1985): Biologische und betriebswirtschaftliche Voraussetzungen einer ungestörten Fertilität; Genetik der Fruchtbarkeit. In: Zuchtthygiene Rind, Pareys Studentexte, Berlin u. Hamburg. 18-52 u. 105-112.
- RIECK, G.W. (1980): Konstitution: Adaptationsleistung, Krankheitsresistenz, Krankheitsdisposition. In: Tierzüchtungslehre, Hrsg. Comberg, G., 3. Aufl., Eugen Ulmer Stuttgart. 292-309.
- ROBERTS, C.J. (1982): Fat mobilisation of the high yieldings dairy cows in early lactation. Proc. XII. W. congress on diseases of dairy cattle, Amsterdam. 501.
- ROBERTS, C.J., I.M. REID & G.J. ROWLANDS (1981): A fat mobilization syndrome in dairy cows in early lactation. Vet. Rec. 3. 57.
- ROEVER, GABRIELE (1983): Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Stoffwechselbelastung und Fruchtbarkeit am Schwarzbunten Rind. Diss. agr. Kiel.

- ROHRMÖSER, G. & M. KIRCHGESSNER (1982): Milchleistung und Milchinhaltsstoffe von Kühen bei energetischer Unterversorgung und anschließender Realimentation. Züchtungskd. 54. 276.
- ROMMEL, W. (1963): Klinische Diagnostik am Genitale des weiblichen Rindes. G. Fischer Verlag Jena.
- ROMMEL, W. (1971): Problem der Fruchtbarkeit bei hoher Milchleistung. Vortrag Weiterbildung d. Tzl. am 14.04.71 in Kühlungsborn.
- ROPSTAD, E., S.I. ORMSETTRO & A.O. REFSDAL (1988): Postpartum reproductive performance in dairy cows in relation to phosphorus status. Acta vet. Scan. 29. 347.
- RÖSCH, H. (1984): Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitsparametern und Milchleistungsparametern in der Fleckviehpopulation der Besamungsstation Meggle. Diss. Vet.- med. Uni München.
- ROSENBERG, M., Y. FOLMAN, Z. HERZ, I. FLAMENBAUM, A. BERMAN & M. KAIM (1982): Effect of climatic conditions on peripheral concentrations of LH, progesteron and oestradiol-17 β in high-yielding cows. J. Reprod. Fert. 66. 139-146.
- ROSSOW, N. & B. STAUFENBIEL (1990): Kontrolle des Energie- und Fettstoffwechsels bei Hochleistungskühen. Symposium, Berlin.
- ROSSOW, N. & R. STAUFENBIEL (1983): Störungen des Lipidstoffwechsels bei der Milchkuh unter besonderer Berücksichtigung der Lipolyse. Mh. Vet.-Med. 44. 587.
- ROSSOW, N. (1980): Störungen der N-Verwertung beim Wiederkäuer. Mh. Vet.-Med. 35. 338-342
- ROSSOW, N., P. RITTENBACH & D. URBANECK (1966): Klinisch-bioptische und funktionelle Untersuchungen der Leber bei verschiedenen Erkrankungen des Rindes. II Mitt. Mh. Vet.-Med. 21. 373.
- ROSSOW, N., R. STAUFENBIEL & D. DARGEL (1984): Untersuchungen zum Verhalten der NADP-abhängigen Dehydrogenasen des Fettgewebes, der Fettgewebsbestandteile sowie der Plasmakonzentration an Insulin und Glukose und zu ihrer Aussage über die Lipogenese des Rindes. Forsch.-ber. Inst. f. Angew. Tierhyg. Eberswalde-Finow.
- ROSSOW, N., U. JACOBI, M. SCHÄFER, R. LIPPMANN, G. FURCHT, L. SLANINA & L. VRZGULA (1987): Stoffwechselüberwachung bei Haustieren - Probleme, Hinweise und Referenzwerte. Tierhyg.-Information. Eberswalde-Finow. Heft 61.
- ROWLANDS, G.J. (1980): A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle. Wld. Rev. Nutr. Diet. 35. 172.

- SCHAETZ, F. & W. BUSCH (1972): Beitrag zur Klärung der Beziehungen zwischen Fruchtbarkeit und Milchleistung beim Rind. Wiener tierärztl. Mschr. 59. 15-20.
- SCHAETZ, F. (1977): Gestörte Fruchtbarkeit beim weiblichen Rind. In: Küst, D. & F. Schaetz (Hrsg.): Fortpflanzungsstörungen bei den Haustieren, 5. Aufl. F. Enke Stuttgart.
- SCHÄFER, M. (1993): Stoffwechsel und Stoffwechselstörungen in der Hochträchtigkeit und im peripartalen Zeitraum. In: Busch, W. & J. Schulz (Hrsg.): Geburtshilfe bei Haustieren. G. Fischer Jena u. Stuttgart. 131-149.
- SCHÄFER, M., A. UHLIG & U. JOHANNSEN (1988): Untersuchungen zur Leberfunktion der Milchkühe im peripartalen Zeitraum. Arch. Exp. Vet.-Med. 42. 100.
- SCHÄFER, M., U. JOHANNSEN, A. UHLIG & H. SCHULZE (1984): Postpartale Leberschäden bei Milchkühen und ihre Prophylaxe. Wiss. Tag. Diagn. u. Therapie innerer Erkrankungen landw. Nutztiere. 17.05.1984, KMU Leipzig.
- SCHALLENBERGER, E. (1993): Post-Partum-Phase. In: Busch, W. & J. Schulz (Hrsg.): Geburtshilfe bei Haustieren. Gustav Fischer Jena u. Stuttgart. 52-55.
- SCHALLENBERGER, E. (1995): pers. Mitt./Vorlesungsmaterial Uni Kiel.
- SCHIPLOW, V.S. (1963): Neue Tatsachen über die Erhöhung der Fruchtbarkeit u. Leistung der Kühe. Zuchthyg. Fortpfl.-störgn. u. Besamung d. Haustiere 7. 1-13.
- SCHMIDT, C. (1986): Untersuchungen über den Verlauf der Laktationskurve beim Rind. Dipl. agr. HU Berlin.
- SCHMIDT, H.P. (1967): Der Einfluß verschiedener Faktoren auf die Persistenz der Milchmengenleistung bei Kühen. Dipl. agr. Rostock.
- SCHÖNMUTH, G. (1965): Genetische Grundlagen der Fruchtbarkeit beim Deutschen Schwarzbunten Rind. Arch. f. Tierzucht, 8. Bd. H. 4-6. 429-439
- SCHÖNMUTH, G. (1994): Beitrag auf der Fruchtbarkeitstagung des IFN Schönow und der Humboldt-Universität zu Berlin in Bernau am 10.10. 1994.
- SCHÖNMUTH, G., A. WILKE, H. GROBHANS, G. SEELAND (1981): Zur Vereinbarkeit von hoher Leistung und regelmäßiger Fruchtbarkeit beim Rind. Tierzucht 35. 160-163.
- SCHÖNMUTH, G., G. TRIEBLER (1976): Die Kreuzungszucht beim Rind u. Schwein in ihrem Einfluß auf die Fruchtbarkeit. Tierzucht 27. 291-295.
- SCHUBERT, U., I. CLAUS & E. ERNST (1982): Konstitution, Fruchtbarkeit und Leistung bei Milchkühen in modernen Haltungssystemen. Züchtungskd.. 54. 16-24.
- SCHÜLER, E. (1989): Untersuchungen zur Leistungsstabilität bei Hochleistungskühen unter besonderer Berücksichtigung von Milchkennwerten. Tierzucht 43. 12. 565-567.
- SCHULZ, L. CL. & E. GRUNERT (1959): Physiologie und Pathologie der puerperalen Involution des Rinderuterus. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 66. 29-37.

- SCHULZE, H. (1985): Verhalten von Parametern des Mineralstoffhaushaltes bei Kühen mit postpartaler Leberverfettung. Mh. Vet.-Med. 40. 849-850.
- SCHWALBE, S., L. PANICKE, K. BRÖKER, K. LEMBKE (1986): Züchterische Möglichkeiten zur Verbesserung der Fruchtbarkeit bei Milchrindern. Tag.-ber. d. AdL. Berlin. 240. 41-47.
- SCHWARK, H.-J & R.-D. FAHR (1976): Untersuchungen zum Wachstum, Eintritt der Geschlechtsreife und zu Merkmalen der Fruchtbarkeit beim Rind. 1. Mitt. Arch. Tierzucht 19. 75-85.
- SCHWARK, H.-J. & E. LIPPMANN (1971): Untersuchungen über den Einfluß eines herabgesetzten Erstkalbealters auf die Körperentwicklung und die Leistung von Färsen des Deutschen Schwarzbunten Rindes bis zum Abschluß der Erstlaktation. Arch. für Tierzucht. 14. 163-175 u. 267-282.
- SCHWARK, H.-J. (1985a): Quantitative Merkmale in der Züchtung. In: Schwark, H.-J.: Rinderzucht. DLV Berlin. 211-221.
- SCHWARK, H.-J. (1985b): In: Schwark, Rinderzucht. 2. Aufl., Landwirtschaftsverlag, Berlin. 268-280 u. 211-221.
- SCHWARK, H.-J., R.D. FAHR, R. BREUNUNG & S. EBERT (1977): Wachstum und Pubertät beim Rind unter dem Aspekt der frühzeitigen reproduktiven Nutzung. 26. Int. Fachtag. Fortpfl. Bes. Haust. Wels/Öster.
- SCHWARZMAIER, A. (1984): Untersuchungen über Beziehungen zwischen verschiedenen Blutparametern, Milchinhaltsstoffen sowie der Gesundheit und Fruchtbarkeit von Milchrindern. Diss. vet.-med. Berlin.
- SCHWENGER, B., M. MAYER, V. POTTHAST & D. SIMON (1988): Antagonismus zwischen Milchleistung und Fitness beim Rind. Züchtungskd. 60 5. 361-375.
- SEJRSEN, K., F. LARSEN & B.B. ANDERSEN (1984): Use of plasma hormone and metabolite levels to predict breeding value of young bulls for butterfat production. Anim. Prod. 39. 335-244.
- SELYE, H. (1953): Einführung in die Lehre vom Adaptationssyndrom. Thime Verlag Stuttgart.
- SIMERL, N.A., C.J. WILCOX & W.W. THATCHER (1992): Postpartum performance of dairy heifers freshening at young ages. J. Dairy Sci. 75. 2. 590-595.
- SLESINGER, L. (1966): Hungern und die daraus resultierende Wirkung auf die Aktivität bestimmter Enzyme, Bluteiweißstoffe und des Bilirubins bei Pferd und Rind. Ref. Landw. Zbl. IV 11. 771.
- SLUCKA, S. (1994): Untersuchungen zur Ermittlung von Einflußfaktoren auf die Fruchtbarkeit von Färsen. Diss. vet.-med. FU Berlin.
- SMIDT, D. (1980): Reproduktionsleistung. In: Comberg, G. (Hrsg.): Tierzüchtungslehre 3. Aufl. E. Ulmer, Stuttgart. 277-291.

- SNODEREGGER, H. & A. SCHURCH (1977): A study of the influence of the energy and protein supply on the fertility of dairy cows. *Livestock Prod. Sci.* 4. 327.
- SOBIRAJ, A, B. WOLLGARTEN & K. SEYREK-INTAS (1993): Stallgassen-Tests: Sind sie besser geworden? *Top Agrar* 6. R 12-R 14.
- SOMMER, H. (1973): Die Kontrolle der Gesundheit und Nährstoffversorgung bei Milchkühen. *Vet. Nachr.* 1. 13- 35.
- SPECKER, C.D. (1980): Erfassung des Besamungserfolges mit Hilfe des Progesterontestes unter Berücksichtigung tierzüchterischer Aspekte. *Diss. vet.-med. München.*
- SPEICHER, J.A. & C.E. MEADOWS (1967): Milk production and costs associated with length of calving interval of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 50. 975.
- STAHL, W. & G. KORIATH (1958): Erbllichkeitsschätzung der Fruchtbarkeit und der Milchleistungen unter Berücksichtigung ihrer Interaktionen. *Arch. Tierz.* 1. 5-9.
- STAUFENBIEL, Beate (1988): Experimentelle Untersuchungen zur Beurteilung der Energiebilanz der Milchkuh. *Diss. Vet.-Med. HU Berlin.*
- STAUFENBIEL, R, D. LÜGNER, ELLEN LÜGNER & N. ROSSOW (1990): Zur Beurteilung des Leberfettgehaltes bei der Milchkuh. *Mh. Vet.-Med.* 45. 532-537.
- STAUFENBIEL, R. & D. LÜGNER (1987): Zur Bestimmung des Leberfettgehaltes beim Rind. *Ber. HU Berlin* 7. H. 11. 43.
- STAUFENBIEL, R. & N. ROSSOW. (1987): Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes. *Berichte HU Berlin* 7. H. 11.
- STAUFENBIEL, R. (1987): Untersuchungen zum Verhalten der Plasmakonzentrationen an Insulin und Glukose beim Rind. *Ber. HU Berlin.* 7. H 11. 46.
- STAUFENBIEL, R., BEATE STAUFENBIEL, N. ROSSOW, H. KLUKAS & U. JOHANNSEN (1993): Diagnostik der Leberverfettung bei der Milchkuh. *Dt. Tierärztl. Wschr.* 100. 6. 225-230.
- STAUFENBIEL, R., J. LANGHANS, D. DARGEL, N. ROSSOW & G. LEUTHOLD (1988): Untersuchungen zur Beurteilung der postpartalen Energiebilanz der Milchkuh. *Tierzucht* 42. 19. 457-460.
- STAUFENBIEL, R., N. ROSSOW & U. JACOBI (1987): Zur Milchproduktion aus Sicht des Energie- und Fettstoffwechsels. *Ber. HU Berlin.* 7. H. 11. 26.
- STAUFENBIEL, R., N. ROSSOW, D. DARGEL, BEATE STAUFENBIEL, D. LÜGNER & ELLEN LÜGNER (1989b): Untersuchungen zur Leberverfettung bei der Milchkuh. *Forsch.-ber. Inst. f. Angew, Tierhyg. Eberswalde-Finow.*
- STAUFENBIEL, R., U. JOHANNSEN, H. DARGEL & N. ROSSOW (1992): Experimentelle Untersuchungen zur Leberverfettung der Milchkuh bei Futterrestriktion. *Mh. Vet.-Med* 47. 559-566.
- STAUFENBIEL, R. (1997): pers. Mitt.

- STEWART, T.S., C.R. LONG, T.S. CARTWRIGHT (1980): Characterization of cattle of a five-breed diallel. III. Puberty in bulls of heifers. J. Animal Sci. 50. 808- 820.
- STOCKINGER (1995): Wirtschaftliche Milchviehhaltung und Rindermast. DLG Verlag Frankfurt/M. 33 ff.
- STOLZENBURG, U. & G. SCHÖNMUTH (1979): Leistungsvermögen von Zwillingsmüttern und Zwillingen beim Rind. Fortschrittsberichte für die Landw. u. Nahrungsgüterwirtsch. AdL. Bd. 17, Heft 5.
- STOLZENBURG, U. (1980): Experimentelle Ergebnisse zur Erhöhung des Anteils der genetisch bedingten Zwillingsgeburten beim Rind. Diss. agr. B HU Berlin.
- STRANGASSINGER, M. (1988): Zur Physiologie der Wiederkäuerleber mit besonderer Berücksichtigung von Produktionsbedingungen. Collegium Veterinarum XIX. 15-20.
- STREIT, P. & E. ERNST (1992): Einflüsse auf peri- und postnatale Kälberverluste unter besonderer Berücksichtigung der Haltungsbedingungen. 1: Einflüsse auf perinatale Kälberverluste. Züchtungskd. 64. 1. 35-44.
- SÜPHKE, E., W. JUNGE, P. PREISINGER & E. KALM (1989): Substrate, Enzyme und Hormone bei Hochleistungskühen. J. Anim. Breed. Gen. 106. 363-372.
- SWALVE, H. (1993): Zucht auf Milch, Fett und Eiweiß bleibt in der Diskussion. Milch-rind 2. 35-36.
- TASSELL, R. (1967): The effects of diet on reproduction in pigs, sheeps and cattle. Brit. Vet. J. 123. 459- 463.
- THILSTED, S.H. (1985): Plasma glucose concentration and glucose turnover rate in the dairy cow in late pregnancy and early lactation. Z. Tierphys., Tierern. u. Futtermittelk. 53. 1-9.
- THUN, R. (1995): Physiologie und Pathophysiologie der Fortpflanzungsfunktion. In: Busch, W. & K. Zerobin: Fruchtbarkeitskontrolle bei Groß- und Kleintieren. G. Fischer Verlag Jena u. Stuttgart. 19-38.
- TOTH, L. (1989): Untersuchungen und Bedeutungen der Ketonurie bei laktierenden Kühen. Dt. Tierärztl. Wschr. 96. 10-14.
- UHLIG, A., M. SCHÄFER & U. JOHANNSEN (1988): Untersuchungen zur Leberfunktion der Milchkühe im peripartalen Zeitraum. 2. Mitt. Arch. Exp. Vet.-Med. 42. 108.
- ULBRICH, M. & H. HÜBNER (1990): Der Einfluß von Lebendmassen und Fütterung vor und nach dem Abkalben auf Milchertrag und Fruchtbarkeit von Kühen. Tierzucht 44. 2. 49-52.
- VALENTIN, A. (1983): Untersuchungen zur Wachstums- und Fruchtbarkeitsleistung von Färsen. Diss. HU Berlin.

- VIERLING, K. (1975): Vergleichende Untersuchungen über die Fruchtbarkeit und die Milchleistung von Deutschen Schwarzbunten Rindern und von Holstein Friesian Kreuzungstieren mit unterschiedlichem HF-Blutanteil. Diss. vet.-med. Uni Hannover.
- VILLA-GODOY, A., T.L. HUGHES, R.S. EMERY, L.T. CHAPIN & R.L. FOGWELL (1988): Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 71. 1063.
- VINOKUROV, L.V. (1971): Znacenie uplotnennykh otelov v profilaktie besplodnaja korov. Zivotnovodstvo 48. 99-101.
- VÖLL, S., (1989): Analyse des Reproduktionsgeschehens von Hochleistungskühen unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Einflußfaktoren mit Hilfe postpartaler Progesteronprofile. Diss. agr. Uni Bonn.
- VOS, H., A.F. GROEN & R. v.D. KOOY (1992): Selektion auf Milcheiweiß verbessert meist auch Fettgehalt. Milchrind 2. 4-6.
- WALTHER, A. (1955): Über Konstanz der ZKZ und Fortpflanzungsbereitschaft beim Rind. Züchtungskd. 26. 355-361.
- WEGNER, W. (1986): Defekte und Dispositionen. 2. Aufl. Schaper Verlag, Hannover.
- WEGNER, W. (1993): Genetisch bedingte Geburtsstörungen. In: Richter, J. & R. Götze (1993): Tiergeburtshilfe. P. Parey 4. Aufl. 280-286.
- WEIHER, O., B. JAHNKE & J. WOLF (1997): Hohe Jungkulleistungen als Basis eines guten Herdendurchschnittes. Berlin. Neue Landwirtschaft. 62-65.
- WELLER, J.I., R. BAR-ANAN & K. OSTERKORN (1985): Effects of days open on annualized milk yields in current and following lactations. J. Dairy Sci. 68. 1241-1249.
- WIECZOREK, S., P. HAGELSCHUER & W. ADAM (1977): Die ökonomische Bewertung der Länge der Zwischenkalbezeit. Mh. Vet.-Med. 9. 321-326.
- WIESENTHAL, I. (1968): Beziehungen zwischen Milchleistung und Fruchtbarkeit beim Rind. Diss. vet.-med. Uni Hannover.
- WIESNER, E., F. BERSCHNEIDER & H. LIEBENOW (1970): Schäden durch Fehlernährung. In: Wiesner E., F. Berschneider & H. Liebenow (1979): Ernährungsschäden der landwirtschaftlichen Nutztiere. G. Fischer Verlag Jena. 2. Aufl. 517-538.
- WILKE, G. (1994): Zuchtziele und Marketing aus Sicht eines Zuchtverbandes. Züchtungskunde 66. 6. 460-470.
- WILLER, H., L. FÜRSTENBERG & W. BUSCH (1988): Verteilungstypen und statistische Auswertung quantitativer Fruchtbarkeitsmerkmale in Rinderherden. Arch. f. Tierzucht 31. 375-384.
- WOHANKA, K. (1961): Zur zuchthygienischen Arbeit in den Rinderherden. Mh. Med.-Vet. 15. 113-114.

- WOLF, J. (1972): Untersuchungen zur Leistung und Fruchtbarkeit von Milchkühen. Diss. Dummerstorf- Rostock.
- WOLFENSON, D., I. FLAMENBAUM & A. BERMANN (1988): Hyperthermia and body energy store effects on estrus behaviour, conception rate and corpus luteum function in dairy cows. J. Dairy. Sci. 71. 3497-3504.
- WOLTER, F, H. NEUMANN & G. ABRAHAM (1988): Erfahrungen und Schlußfolgerungen zur Verbesserung von Reproduktionsleistungen unserer Milchviehbestände. Tierzucht 42. 10. 476-478.
- WOOD, P.D.P. (1985): Importance of the calving intervals to milk yield in the following lactation of british Frisian cows. Journ. Dairy. Research 52. 1-8.
- YESHAYAHU, F., A. BERMAN, Z. HERZ, M. KAIM, M. ROSENBERG, M. MAMEN & S. GORDIN (1979): Milk yield and fertility of high-yielding dairy cows in a subtropical climate during summer and winter. J. Dairy Res. 46. 411-425.
- ZEROBIN, K. & H. BINDER (1982): Biologische und wirtschaftliche Aspekte der Fruchtbarkeit beim Rind. Der Tierzüchter 34. 366-368.
- ZIMMER, H.-J. (1990): Praktische Erfahrungen zur Erzielung hoher Fruchtbarkeitsleistungen in einem großen Milchviehbestand. Tierzucht 44. 3. 110-111.
- ZÖLDAG, L. (1983): Streß und Fortpflanzungsstörungen beim Rind. 1. Mitt.: Einfluß von Stressoren auf den Geschlechtszyklus. Dt. Tierärztl. Wschr. 90. 121-160.

Anhang

Tabelle A 1: Beginn der ersten und zweiten Ovulation p.p. der Einzeltiere nach Untersuchungsbetrieben der BRD und Israels

Tier-Nr.	UB	Beginn OA 1 (d p.p.)	Beginn OA 2 (d p.p.)	Tier-Nr.	UB	Beginn OA 1 (d p.p.)	Beginn OA 2 (d p.p.)
149	1	19	46	152	2	>50	>50
19	1	13	>50	84	2	24	38
49	1	17	33	322	2	>50	>50
67	1	17	44	512	2	18	38
179	1	31	>50	511	2	10	>50
98	1	16	37	388	2	7	29
70	1	8	19	332	2	11	50
55	1	12	35	429	2	>50	>50
213	1	25	>50	772	3	27	>50
250	1	11	40	855	3	>50	>50
210	1	18	39	864	3	15	25
83	1	29	45	26	3	23	40
23	1	8	38	13	3	35	>50
307	1	23	33	337	3	19	>50
308	1	18	33	883	3	18	32
212	1	10	31	24	3	30	>50
93	1	13	35	806	3	21	37
84	1	13	35	5264	4	>50	>50
94	1	13	>50	179	4	>50	>50
310	1	>50	>50	181	4	12	40
311	1	24	38	5285	4	>50	>50
312	1	26	47	5151	4	8	31
314	1	23	38	4930	4	16	38
68	1	16	27	183	4	27	41
86	1	12	51	5299	4	37	47
437	2	12	42	184	4	37	>50
46	2	22	35	188	5	>50	>50
173	2	12	33	104	5	16	38
268	2	>50	>50	91	5	10	>50
485	2	7	29	30	5	>50	>50
271	2	9	25	76	5	19	>50
23	2	10	>50	208	5	38	>50
134	2	27	>50	642	5	19	45
326	2	34	>50	103	5	19	38
34	2	20	39	87	5	14	25
333	2	10	29	212	5	14	32
28	2	25	>50	743	5	26	>50
291	2	21	39	225	5	34	>50
549	2	7	30	83	5	14	25

Tabelle A 2: Beschreibende Statistik: Milch- und Fruchtbarkeitsparameter der Herden in Israel und der BRD, Kühe des Einzeltierversuches

Kühe-Land	Israel		BRD	
Merkmal	s Min.-Max.	MW n= 31	s Min.-Max.	MW n= 47
<i>MM ESL (kg)</i>	6,61 25,15-53,14	38,93	4,27 20,25-40,00	30,33
<i>MF ESL (%)</i>	0,49 2,26-4,73	3,04	0,58 3,11-5,20	3,94
<i>ME ESL (%)</i>	0,24 2,25-3,41	2,74	0,26 2,62-3,27	3,91
<i>MM 100 (kg)</i>	670,08 2527-5271	3911	382,7 2009-3798	2990
<i>MM101-200 (kg)</i>	451,20 2394-4208	3265	392,5 1686-3346	2616
<i>MM 305 (kg)</i>	997,03 8317-12212	10232	1229 4607-9449	7530
<i>MM 305 der Vorlaktation (kg)</i>	-	-	1123 4012-9682	7385
<i>MF 305 (kg)</i>	43,33 202-405	311	52,96 202-416	306,9
<i>ME 305 (kg)</i>	35,52 245-373	298	40,27 164-344	256
<i>EFQ</i>	0,12 0,84-1,34	0,96	0,06 0,73-0,99	0,84
<i>PI 2:1</i>	0,14 0,51-1,20	0,85	0,10 0,72-1,07	0,88
<i>RZ (d)</i>	15 60-108	83	25,64 38-163	88
<i>ZTZ (d)</i>	53 74-240	168	40,27 164-344	122
<i>vZTZ (d)</i>	-	-	59,3 51-255	120
<i>BA</i>	1,46 1,00-5,00	3,5	1,14 1,00-7,00	1,81

Tabelle A 3: Beschreibende Statistik: Milchleistungsparameter
(US-amerikanische Herde) nach Laktationen

<i>Merkmal</i>	<u><i>MW Lakt. 1</i></u> <i>s</i> <i>Min.-Max.</i> <i>n= 229</i>	<u><i>MW Lakt. 2</i></u> <i>s</i> <i>Min.-Max.</i> <i>n= 134</i>	<u><i>MW Lakt. 3</i></u> <i>s</i> <i>Min.-Max.</i> <i>n= 74</i>	<u><i>MW Lakt. 4</i></u> <i>s</i> <i>Min.-Max.</i> <i>n= 48</i>	<u><i>MW Lakt. 5</i></u> <i>s</i> <i>Min.-Max.</i> <i>n= 22</i>
<i>MM ESL (kg)</i>	<u>24,67</u> 5,32 8,20-38,10	<u>36,21</u> 7,45 17,20-55,30	<u>36,64</u> 7,97 20,90-59,40	<u>39,59</u> 9,19 22,20-64,00	<u>38,40</u> 8,97 23,60-64,00
<i>MM 305 (kg)</i>	<u>7624</u> 1328 4153-11552	<u>9023</u> 1782 5075-12818	<u>9169</u> 1882 4945-13718	<u>9493</u> 1814 6172-14774	<u>9652</u> 1501 6837-13164
<i>MF 305 (kg)</i>	<u>294</u> 55 148-447	<u>344</u> 76 201-534	<u>346</u> 82 205-613	<u>356</u> 69 215-506	<u>373</u> 65 260-487
<i>ME 305 (kg)</i>	<u>244</u> 40 132-346	<u>285</u> 56 172-402	<u>288</u> 59 169-418	<u>293</u> 54 189-446	<u>298</u> 44 214-396
<i>MM 100 (kg)</i>	<u>2729</u> 444 1594-3730	<u>3720</u> 631 1972-5157	<u>3820</u> 631 2126-5135	<u>4039</u> 705 2562-6442	<u>4074</u> 674 3211-6442
<i>MM 200 (kg)</i>	<u>5366</u> 879 3254-7796	<u>6785</u> 1199 3608-9697	<u>7008</u> 1245 3978-9581	<u>7136</u> 12520 5146-11374	<u>7406</u> 1139 5743-11374
<i>PI 2:1</i>	<u>0,97</u> 0,10 0,65-1,39	<u>0,83</u> 0,12 0,56-1,14	<u>0,84</u> 0,14 0,44-1,31	<u>0,77</u> 0,16 0,36-1,15	<u>0,82</u> 0,1 0,61-1,0
<i>M-Tage</i>	<u>342</u> 58 215-559	<u>590</u> 113 305-758	<u>327</u> 44 263-456	<u>334</u> 56 247-550	<u>337</u> 40 281-441
<i>MM JL (kg)</i>	<u>8402</u> 1855 4153-16179	<u>9484</u> 2153 5592-15017	<u>9598</u> 2273 4970-16176	<u>9994</u> 2323 6172-17637	<u>10179</u> 2165 6837-16777
<i>MF JL (kg)</i>	<u>327</u> 76 148-757	<u>363</u> 94 202-591	<u>363</u> 96 216-616	<u>375</u> 86 215-627	<u>392</u> 84 260-590
<i>ME JL (kg)</i>	<u>272</u> 61 132-588	<u>303</u> 70 182-485	<u>303</u> 72 170-492	<u>311</u> 70 189-541	<u>316</u> 64 215-505

Tabelle A 4: Beschreibende Statistik: Erstkalbealter und Zwischentragezeit in den Laktationen (US-amerikanische Herde)

	<u>MW Lakt. 1</u>	<u>MW Lakt. 2</u>	<u>MW Lakt. 3</u>	<u>MW Lakt. 4</u>	<u>MW Lakt. 5</u>
Merkmal	s Min.-Max. n	s Min.-Max. n	s Min.-Max. n	s Min.-Max. n	s Min.-Max. n
Erstkalbealter (Monate)	<u>26,20</u> 3,27 20,00-37,00 229	<u>26,17</u> 3,38 20,00-36,00 129	<u>25,65</u> 3,21 20,00-34,00 68	<u>26,40</u> 3,09 22,00-34,00 40	<u>27,13</u> 3,00 23,00-33,00 16
Zwischentragezeit (Tage)	<u>126,06</u> 65,93 38,00-492,00 191	<u>119,29</u> 51,22 38,00-346,00 133	<u>125,41</u> 68,34 41,00-446,00 73	<u>125,19</u> 63,29 60,00-372,00 48	<u>148,05</u> 141,99 60,00-747,00 22
Besamungsaufwand	<u>1,91</u> 1,29 1,00-9,00 213	<u>1,92</u> 1,13 1,00-7,00 133	<u>1,92</u> 0,98 1,00-5,00 73	<u>1,92</u> 1,22 1,00-6,00 48	<u>2,32</u> 1,25 1,00-5,00 22

Tabelle A 5: Leistungsvergleich nach Klassen der aktuellen Zwischentragezeit innerhalb einer US-amerikanischen Herde, (alle Kühe bis 160 Tagen ZTZ)

ZTZ (d)	75-100	101-130	131-160	bis 160
Klasse	1	2	3	ges.
n	226	91	120	437
ZTZ (d)	87	116	145	112
Melktage	309	332	356	329
Einsatzleistung (l)	31,3	31,3	32,2	31,6
100-Tage-Leistung (l)	3295	3318	3376	3324
101-200-Tage-Leistung (l)	2829	2912	2949	2888
201-305-Tage-Leistung (l)	2207 (2,3)	2411 (1)	2451 (1)	2338
200-Tage-Leistung (l)	6124	6230	6325	6212
305-Tage-Leistung (l)	8331	8640	8775	8550
305-Tage-Leistung Fett (kg)	317	330	333	325
305-Tage-Leistung Eiweiß (kg)	266	273	276	271
Eiweiß-Fett-Quotient	0,84	0,84	0,84	0,84
P 2:1-Index	0,87	0,89	0,89	0,88
Fett-kg/ Tag (305-d-Laktation)	1,04	1,08	1,09	1,07
Fett-kg/ Tag (Gesamtlaktation)	1,05	1,05	1,03	1,04
EW-kg/ Tag (305-d-Laktation)	0,87	0,89	0,90	0,89
EW-kg/ Tag (Gesamtlaktation)	0,88	0,87	0,86	0,87
Milch-l/ Tag (305-d-Laktation)	27,3	28,3	28,7	28,0
Milch-l/ Tag (Gesamtlaktation)	27,4	27,4	26,9	27,3
Besamungen/ Gravidität	1,3 (2,3)	1,8 (1,3)	2,5 (1,2)	1,8

Tabelle A 6: Mittelwertvergleich der Laktations- und Fruchtbarkeitsleistungen in der aktuellen Laktation nach Gruppen der aktuellen ZTZ (US-amerikanische Herde); (0) = Signifikanz zu Gruppe 0

ZTZ (aktuelle)	bis 80 d Gruppe 1 (n=128)	81-100 d Gruppe 2 (n=98)	101-120 d Gruppe 3 (n=66)	121-140 d Gruppe 4 (n=51)	> 140 d Gruppe 5 (n=162)	gesamt (n=505)
<i>Lakt.-Nr.</i>	2,0	2,0	2,1	2,0	2,0	2,0
<i>MM ESL (kg)</i>	32	30	32	31	32	32
<i>MM 100 (kg)</i>	3304	3247	3396	3263	3401	3332
<i>MM 200 (kg)</i>	6134	6033	6384	6082	6430	6237 (kH)
<i>MM 305 (kg)</i>	7991 (3,5)	8229 (3,5)	8871 (1,2)	8335 (5)	8933 (1,2,4)	8489 (kH)
<i>MF 305 (kg)</i>	305 (3,5)	318 (5)	338 (1)	317 (5)	341 (1,2,4)	325 (kH)
<i>ME 305 (kg)</i>	253 (3,5)	263 (5)	278 (1)	268	280 (1,2)	268
<i>F+E 305 (kg)</i>	559 (3,5)	581 (5)	616 (1)	585	620 (1,2)	593 (kH)
<i>EFQ</i>	0,83	0,84	0,84	0,85	0,83	0,84
<i>PI 2:1</i>	0,87	0,87	0,90	0,88	0,91	0,89
<i>M-Tage</i>	288 (2,3,4,5)	311 (1,3,4,5)	329 (1,2,4,5)	343 (1,2,3,5)	393 (1,2,3,4)	337 (kH)
<i>MM JL (kg)</i>	8011 (3,4,5)	8379 (3,5)	9274 (5,1,2)	8872 (5,1)	10392 (1,2,3,4)	8986 (kH)
<i>MF JL (kg)</i>	306 (3,4,5)	324 (3,5)	354 (5,1,2)	339 (5,1)	400 (1,2,3,4)	349
<i>ME JL (kg)</i>	254 (3,4,5)	269 (3,5)	293 (5,1,2)	289 (5,1)	333 (1,2,3,4)	291 (kH)
<i>F+E JL (kg)</i>	560 (3,4,5)	593 (3,5)	647 (5,1,2)	628 (5,1)	732 (1,2,3,4)	640
<i>F+E/d 305 (kg)</i>	1,8 (3,5)	1,9 (5)	2,0 (1)	1,9	2,0 (1,2)	1,9
<i>F+E/d JL (kg)</i>	1,9	1,9	2,0 (4)	1,8 (3)	1,9	1,9
<i>MM/d 305 (kg)</i>	26 (3,5)	27 (3,5)	29 (1,2)	27 (5)	29 (1,2,4)	28 (kH)
<i>MM/d JL (kg)</i>	28 (4,5)	27	28 (4,5)	26 (1,3)	27 (1,3)	27
<i>ME/d 305 (kg)</i>	0,83 (3,5)	0,86 (5)	0,91 (1)	0,88	0,92 (1,2)	0,88
<i>ME/d JL (kg)</i>	0,88	0,86	0,89	0,84	0,85	0,86
<i>MF/d 305 (kg)</i>	1,0 (3,5)	1,0 (5)	1,1 (1)	1,0 (5)	1,1 (1,2,4)	1,1 (kH)
<i>MF/d JL (kg)</i>	1,1 (4)	1,0	1,1 (4)	1,0 (1,3)	1,0	1,0
<i>vZTZ</i>	110 (5)	112	119	101 (5)	131 (4,1)	117
<i>BA</i>	1,0 (2,3,4,5)	1,4 (1,3,4,5)	1,7 (1,2,4,5)	2,1 (1,2,3,5)	3,0 (1,2,3,4)	1,9 (kH)

Tabelle A 7: Mittelwertvergleich der Laktations- und Fruchtbarkeitsleistungen in der Folgelaktation nach Gruppen der vZTZ (US-amerikanische Herde),
(0) = Signifikanz zu Gruppe 0

vZTZ	bis 80 d Gruppe 1 (n=80)	81-100 d Gruppe 2 (n=57)	101-120 d Gruppe 3 (n=33)	121-140 d Gruppe 4 (n=28)	> 140 d Gruppe 5 (n=73)	gesamt (n=271)
Lakt.-Nr.	3,0 (4,2)	2,6 (1)	2,9	2,6 (1)	2,9	2,9 (kH)
MM ESL (kg)	36	36	39	38	38	37
MM 100 (kg)	3720 (5)	3758 (5)	3908	3849	3991 (1,2)	3837
MM 200 (kg)	6738 (5)	6838 (5)	6944	6976	7292 (1,2)	6958
MM 305 (kg)	8873 (5)	8956 (5)	9271	9269	9692 (1,2)	9200
MF 305 (kg)	337 (5)	342	342	363	368 (1)	350
ME 305 (kg)	281 (5)	284	286	296	299 (1)	289
F+E 305 (kg)	618 (5)	626	629	659	667 (1)	638
EFQ	0,84	0,84	0,85	0,83	0,82	0,83
PI 2:1	0,82	0,82	0,78	0,81	0,83	0,82
MM JL (kg)	9266 (5)	9241 (5)	9659	9810	10376 (1,2)	9664
MF JL (kg)	353 (5)	354 (5)	357	387	394 (1,2)	368
ME JL (kg)	296 (5)	294 (5)	300	316	323 (1,2)	306
M-Tage	327 (5)	322 (5)	322 (5)	339	347 (1,2,3)	331
ZTZ	114 (5)	112 (5)	116	143	142 (1,2)	125 (kH)
BA	1,9	1,8	1,8	2,3	2,0	2,0

Tabelle A 8: Beschreibende Statistik: Milch- und Fruchtbarkeitsparameter im Durchschnitt aller israelischer Kibbuzherden

Parameter	MW	s	Minimum	Maximum	n Herden
Milchmenge (kg)	10596	675,73	7537,00	12332,00	206
Milchfett (kg)	332,25	25,06	232,00	394,00	206
Milcheiweiß (kg)	317,57	20,07	223,00	373,00	206
Fett+Eiweiß (kg)	649,82	42,10	455,00	739,00	206
Reproduktionsrate (%)	35,91	9,93	7,00	94,00	206
IEBK (Tage)	56,47	19,54	24,00	166	203
Konzeptionsrate (%)	33,51	7,31	13,6	54,3	203
Zwischentragezeit (Tage)	112,65	10,65	90,00	150,00	203
Rastzeit (Tage)	74,68	5,31	61,20	92,20	203

Tabelle A 9: Vergleich der Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale zwischen Herden mit einer Reproduktionsrate über bzw. unter 34% (alle israelischen Kibbuzherden 1995 mit einer Milchmengenleistung von über 10500 Litern/ Kuh)

RR %	n	MM kg	MF kg	ME kg	F+E kg	EFQ	RZ d	ZTZ d	IEBK d	KR %
≥ 34%	84	11075	349	331	680	0,95	75	112	56	33
Sig.	-		**		**	*		*		
< 34%	35	10959	338	328	666	0,97	75	116	62	33

Tabelle A 10: Beschreibende Statistik: Milch- und Fruchtbarkeitsparameter im Durchschnitt aller israelischer Kibbuzherden

Parameter	MW	s	Min.	Max.	n Herden
Reproduktionsrate (%) Herde ges.	35,91	9,93	7,00	94,00	206
Erstkonzeptionsalter (Monate) Färsen	14,69	0,55	13,00	18,10	194
Intervall Erstbesamung-Konzeption (d) Färsen	19,26	6,61	6,00	58,00	192
Konzeptionsrate (%) Färsen	59,13	7,54	31,00	79,20	193
Rastzeit (d) Erstkalbinnen	84,10	8,31	68,20	109,00	205
Zwischentragezeit (d) Erstkalbinnen	117,74	11,67	91,00	188,00	205
Intervall Erstbesamung-Konzeption (d) Erstkalbinnen	43,96	16,80	12,00	102,00	205
Konzeptionsrate Erstkalbinnen (%)	39,70	9,58	20,80	67,80	205
Milchmenge Herde ges. (kg)	10596,6	675,73	7573,0	12332,0	206
Milchfett (kg) Herde ges.	332,25	25,06	232,00	394,00	206
Milcheiweiß (kg) Herde ges.	317,57	20,07	223,00	373,00	206
Summe Milchfett und -eiweiß (kg) Herde ges.	649,82	42,09	455,00	739,00	206

Tabelle A 11: Fruchtbarkeits- und Milchleistungen nach Gruppierungen der Fruchtbarkeitsmerkmale (alle israelischen Kibbuzherden 1995)

KR%	n (Herden)	RZ (d)	ZTZ (d)	IEBK (d)	MM (kg)	ME (kg)	MF (kg)	F+E (kg)	EFQ	RR (%)
≥ 32	110	75	107	44	10534	315	332	647	0,95	36
Sig.			***	***		*				
< 32	93	75	119	72	10686	321	334	655	0,96	37
IEBK										
≥ 55	105	74	119		10670	321	333	654	0,96	36
Sig.			***			*				
< 55	98	75	106		10531	315	332	647	0,95	36
ZTZ										
≥ 120	52	77		75	10611	320	335	655	0,96	35
Sig.		***		***						
< 120	151	74		50	10601	317	332	649	0,96	37

*Tabelle A 12: Beschreibende Statistik der Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsparameter
(Daten der Jahre 1993-1996, acht Herden der BRD)*

Parameter	MW 1. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n	MW 2. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n	MW 3. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n	MW 4. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n	MW 5. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n
MM ESL (kg)	24,36 4,84 8,34-47,80 2451	29,96 5,83 9,10-62,35 1443	31,46 6,28 11,20-56,20 758	31,00 6,36 13,0-56,8 473	30,00 6,62 4,8-48,0 291
MF ESL (%)	4,07 0,59 2,31-7,54 2451	4,10 0,65 2,00-9,58 1443	4,24 0,64 2,41-7,53 758	4,40 0,84 2,45-8,96 473	4,46 0,88 2,44-8,50 291
ME ESL (%)	3,18 0,25 2,43-4,49 2451	3,26 0,28 2,20-4,58 1443	3,23 0,28 2,50-4,34 758	3,32 0,35 2,38-4,67 473	3,30 0,35 2,41-8,50 291
MM 100 (kg)	2429,83 463,23 497-4334 2433	2919,10 552,62 38-6047 1463	3075,45 575,84 1366-5547 769	3081,64 562,27 1728-5383 473	2980,82 584,67 1627-5031 295
MF 100 (kg)	96,45 18,51 21-180 2433	117,22 23,74 2-215 1463	126,85 26,06 63-250 769	126,95 25,64 65-263 473	122,63 25,66 57-200 295
ME 100 (kg)	77,25 14,18 17-143 2433	94,85 16,44 1-178 1463	99,10 17,21 40-169 769	100,18 18,02 54-167 473	96,35 19,91 52-156 295
MM 101-200 (kg)	2157,68 446,2 801-4156 2433	2314,69 488,13 912-4634 1463	2423,62 506,81 1248-4491 769	2454,84 542,95 1229-4413 473	2370,60 512,33 1209-4156 295
MF 101-200 (kg)	88,38 16,58 38-162 2433	96,67 18,96 39-188 1463	103,27 20,23 44-189 769	104,11 22,54 55-179 473	97,92 21,05 43-171 295
ME 101-200 (kg)	74,37 14,31 28-139 2433	81,23 15,46 35-150 1463	85,35 15,89 44-146 769	86,40 18,03 43-156 473	82,89 17,68 41-139 295
MM 201-305 (kg)	1938,63 445,60 743-4206 1675	1860,76 467,14 790-4297 874	1942,85 492,18 826-4129 413	2001,03 553,22 813-4167 271	1842,04 505,07 653-3404 188

Fortsetzung nächste Seite

Tabelle A 12: Fortsetzung

<i>Parameter</i>	<i>MW 1. Lakt. s Min.-Max. n</i>	<i>MW 2. Lakt. s Min.-Max. n</i>	<i>MW 3. Lakt. s Min.-Max. n</i>	<i>MW 4. Lakt. s Min.-Max. n</i>	<i>MW 5. Lakt. s Min.-Max. n</i>
<i>MM 305 (kg)</i>	6627,58 1233,71 3227-12377 1694	7249,87 1361,57 3513-14978 884	7605,39 1504,36 4527-12958 421	7751,35 1550,26 4402-12410 279	7309,81 1553,53 3983-12591 190
<i>MF 305 (kg)</i>	273,39 46,79 143-491 1694	304,93 54,88 157-585 884	323,75 62,30 191-551 421	329,61 65,67 185-579 279	306,28 63,34 146-498 190
<i>ME 305 (kg)</i>	224,95 39,38 113-388 1694	250,25 42,83 127-475 884	262,71 47,35 158-435 421	267,94 51,83 156-456 279	251,59 53,36 138-421 190
<i>Laktations- tage</i>	341,21 68,68 158-781 2500	303,31 80,76 19-726 1743	290,87 87,01 15-726 941	295,00 89,42 10-670 589	297,64 91,33 23-553 352
<i>MM GL (kg)</i>	7034,57 1910,29 2159-16262 2453	7266,37 1795,42 2792-17271 1481	7529,80 1851,63 3886-17660 779	7697,41 1991,89 3335-16583 482	7401,69 1774,14 3960-14483 298
<i>MF GL (kg)</i>	296,35 78,16 101-714 2453	307,95 77,30 118-810 1481	323,77 79,97 150-720 779	329,84 90,23 143-711 482	312,77 77,25 136-585 298
<i>ME GL (kg)</i>	242,82 65,80 73-594 2453	253,28 61,00 94-630 1481	261,77 62,58 133-558 779	269,02 71,05 115-584 482	257,03 62,89 131-498 298
<i>PI 2:1</i>	0,89 0,11 0,49-1,33 2422	0,87 2,72 0,41-104,76 1463	0,79 0,11 0,44-1,96 769	0,80 0,11 0,44-1,29 473	0,80 0,12 0,46-1,33 295
<i>EFQ</i>	0,83 0,08 0,62-1,21 1694	0,83 0,08 0,62-1,18 884	0,82 0,08 0,62-1,21 421	0,82 0,07 0,63-1,04 279	0,82 0,07 0,64-1,04 190
<i>MM 1-100/d (kg)</i>	24,30 4,63 4,97-43,34 2433	29,19 5,53 0,38-60,47 1463	30,75 5,76 13,66-55,47 769	30,82 5,62 17,28-53,83 473	29,81 5,85 16,27-50,31 295

Fortsetzung nächste Seite

Tabelle A 12: Fortsetzung

Parameter	MW 1. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n	MW 2. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n	MW 3. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n	MW 4. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n	MW 5. Lakt. <i>s</i> Min.-Max. n
MM <i>101-200/d</i> (kg)	0,88 0,17 0,38-1,62 2433	0,97 0,19 0,39-1,88 1463	1,03 0,20 0,44-1,89 769	1,04 0,23 0,55-1,79 473	0,98 0,21 0,43-1,71 295
MM <i>201-305/d</i> (kg)	18,46 4,24 7,08-40,06 1675	17,72 4,45 7,52-40,92 874	18,50 4,69 7,87-39,32 413	19,06 5,27 7,74-39,69 271	17,54 4,81 6,22-32,42 188
MM 305/d (kg)	21,73 4,04 10,58-40,58 1694	23,77 4,46 11,52-49,11 884	24,94 4,93 14,84-42,49 421	25,41 5,08 14,43-40,69 279	23,97 5,09 13,06-41,28 190
MF 305/d (kg)	0,90 0,15 0,47-1,61 1694	1,00 0,18 0,51-1,92 884	1,06 0,20 0,63-1,81 421	1,08 0,22 0,61-1,90 279	1,00 0,21 0,48-1,63 190
ME 305/d (kg)	0,74 0,13 0,37-1,27 1694	0,82 0,14 0,42-1,56 884	0,86 0,16 0,52-1,43 421	0,88 0,17 0,51-1,50 279	0,82 0,17 0,45-1,38 190
RZ (d)	88,22 36,71 20-237 2281	84,42 37,04 21-237 1399	78,85 29,92 23-221 724	78,61 32,79 34-229 442	85,72 36,53 35-233 276
ZTZ (d)	122,17 66,27 25-459 2281	121,65 65,43 24-467 1399	115,16 61,92 32-530 724	116,58 58,85 36-347 442	129,11 65,68 35-348 276
IEBK (d)	33,64 57,29 0-391 2302	37,24 56,15 0-407 1399	36,31 56,12 0-416 724	37,98 53,12 0-271 442	43,39 60,04 0-285 276
NRR 90 (%)	0,62 0,49 0-1 2302	0,59 0,49 0-1 1399	0,55 0,50 0-1 724	0,48 0,50 0-1 442	0,53 0,50 0-1 276
BA	1,71 1,12 1-10 2281	1,80 1,17 1-10 1399	1,90 1,35 1-11 724	1,96 1,24 1-7 442	1,93 1,24 1-7 276

*Tabelle A 13: Milchleistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale nach Rastzeitklassen (U-Test)
(Daten der Jahre 1993 - 1996, acht Herden der BRD)*

Rastzeit (d)	bis 60	61 - 90	91 - 110	bis 110
Gruppe	1	2	3	gesamt
Parameter	MW 1. Laktation (Signifikanz zu Gruppe), n=1927			
MM ESL (kg)	22,9(2,3)	23,6(1)	23,9(1)	23,3
MM 100/d (kg)	23,4(2,3)	24,4(1)	24,8(1)	24,1
MM 101-200/d (kg)	20,6(2,3)	21,5(3)	22,5(1,2)	21,3
MM 201-305/d (kg)	17,9(3)	18,1(3)	18,7(1,2)	18,2
MM 305/d (kg)	20,9(2,3)	21,5(3)	22,2(1,2)	21,5
MF 305/d (kg)	0,86(2,3)	0,89(3)	0,91(1,2)	0,89
ME 305/d (kg)	0,72(2,3)	0,74(1)	0,75(1)	0,73
PI 2:1	0,88(3)	0,88(3)	0,90(1,2)	0,89
EFQ 305	0,84(3)	0,83	0,82(1)	0,83
RZ	49,9	74,9	99,8	72,0
ZTZ	90,4	108,0	131,8	107,1
BA	1,9	1,7	1,6	1,75
IEBK	38,9	33,1	31,9	34,7
NRR 90	50 (2,3)	62 (1)	67 (1)	59

Rastzeit (d)	bis 60	61 - 90	91 - 110	bis 110
Gruppe	1	2	3	gesamt
Parameter	MW 2. Laktation (Signifikanz zu Gruppe), n=1202			
MM ESL (kg)	28,7(2,3)	30,3(1)	30,6(1)	29,8
MM 100/d (kg)	27,9(2,3)	29,8(1)	30,1(1)	29,1
MM 101-200/d (kg)	22,25(2,3)	23,49(1)	23,58(1)	23,03
MM 201-305/d (kg)	17,0(2)	18,0(1)	17,4	17,6
MM 305/d (kg)	22,9(2,3)	24,1(1)	23,9(1)	23,7
MF 305/d (kg)	0,97(2,3)	1,0(1)	1,0(1)	1,0
ME 305/d (kg)	0,80(2)	0,84(1)	0,82	0,82
PI 2:1	1,0	0,79	0,78	0,88
EFQ 305	0,83	0,83	0,82	0,83
RZ	49,5(2,3)	74,3(1,3)	99,4(1,2)	70,1
ZTZ	90,6	112,4	130,9	108,1
BA	2,0(3)	1,8	1,6(1)	1,8
IEBK	41,1	38,0	31,5	38,0
NRR 90	52	59	63	57

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle A 13: Fortsetzung

Rastzeit (d)	bis 60	61 - 90	91 - 110	bis 110
Gruppe	1	2	3	gesamt
Parameter	MW 3. Laktation (Signifikanz zu Gruppe), n=674			
MM ESL (kg)	30,6(2,3)	31,7(1)	32,9(1)	31,4
MM 100/d (kg)	29,8(2,3)	30,9(1,3)	32,2(1,2)	30,7
MM 101-200/d (kg)	24,04	24,03	25,19	24,21
MM 201-305/d (kg)	18,7	18,0(3)	19,7(2)	18,6
MM 305/d (kg)	24,6(3)	24,6(3)	26,4(1,2)	25,0
MF 305/d (kg)	1,0(3)	1,1	1,1(1)	1,1
ME 305/d (kg)	0,84(3)	0,86(3)	0,90(1,2)	0,86
PI 2:1	0,81(2,3)	0,78(1)	0,78(1)	0,79
EFQ 305	0,82	0,81	0,82	0,82
RZ	50,9	74,1	98,4	70,0
ZTZ	90,6	110,4	131,4	106,9
BA	2,1	1,9	1,8	1,9
IEBK	39,8	36,3	33,0	37,0
NRR 90	45	57	62	54

Rastzeit (d)	bis 60	61 - 90	91 - 110	bis 110
Gruppe	1	2	3	gesamt
Parameter	MW 4. Laktation (Signifikanz zu Gruppe), n=417			
MM ESL (kg)	30,5 (3)	31,3	32,2 (1)	31,1
MM 100/d (kg)	30,1	31,2	31,3	30,9
MM 101-200/d (kg)	24,0	25,1	24,9	24,6
MM 201-305/d (kg)	18,6	19,3	20,5	19,3
MM 305/d (kg)	25,0	25,1	26,2	25,7
MF 305/d (kg)	1,1	1,1	1,1	1,1
ME 305/d (kg)	0,86	0,89	0,92	0,89
PI 2:1	0,79	0,80	0,79	0,80
EFQ 305	0,81	0,81	0,83	0,82
RZ	50,1	74,0	99,8	68,8
ZBZ	24,4	20,0	23,1	22,1
ZTZ	92,1 (2,3)	115,0 (1,3)	136,3 (1,2)	109,3
BA	2,1	2,1	1,8	2,0
IEBK	41,3	41,0	36,6	40,5
NRR 90	43	49	48	47

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle A 13: Fortsetzung

Rastzeit (d)	bis 60	61 - 90	91 - 110	bis 110
Gruppe	1	2	3	gesamt
Parameter	MW 5. Laktation (Signifikanz zu Gruppe), n=238			
MM ESL (kg)	30,3	30,0	29,8	30,1
MM 100/d (kg ⁹)	29,6	30,2	31,0	30,1
MM 101-200/d (kg)	23,5	23,8	24,9	23,8
MM 201-305/d (kg)	18,1	17,7	18,1	17,9
MM 305/d (kg)	24,4	24,3	24,8	24,4
MF 305/d (kg)	1,0	1,0	1,0	1,0
ME 305/d (kg)	0,85	0,83	0,87	0,84
PI 2:1	0,79	0,79	0,81	0,80
EFQ 305	0,83	0,81 (3)	0,85 (2)	0,83
RZ	50,7	74,7	100,4	71,2
ZTZ	106,4 (3)	115,8 (3)	153,1 (1,2)	118,7
BA	2,2	1,9	2,1	2,0
IEBK	55,7	41,2	52,8	47,6
NRR 90	43	54	54	50

Rastzeit (d)	bis 60	61 - 90	91 - 110	bis 110
Gruppe	1	2	3	gesamt
Merkmal	MW alle Laktationen (kein Sig.-Test)			
MM ESL (kg)	28,6	29,4	29,9	29,1
MM 100/d (kg)	28,2	29,3	29,9	29,0
MM 101-200/d (kg)	22,9	23,6	24,2	23,4
MM 201-305/d (kg)	18,1	18,2	18,9	18,3
MM 305/d (kg)	23,6	23,9	24,7	24,1
MF 305/d (kg)	0,99	1,02	1,02	1,02
ME 305/d (kg)	0,81	0,83	0,85	0,83
PI 2:1	0,85	0,81	0,81	0,83
EFQ 305	0,83	0,82	0,83	0,83
RZ	50,2	74,4	99,6	70,4
ZTZ	94,0	112,3	136,7	110,0
BA	2,1	1,9	1,8	1,9
IEBK	43,4	37,9	37,2	39,6
NRR 90	47,0	56,2	58,8	53,4

Tabelle A 14: Rangkorrelationen zwischen Leistungsmerkmalen und Zwischentragezeit (ZTZ) der Folgelaktation, 8 Herden der BRD, 1993-1996

<i>Merkmal</i>	<i>MM 305 (kg)</i>	<i>MF 305 (kg)</i>	<i>ME 305 (kg)</i>	<i>Melk- tage</i>	<i>MM JL (kg)</i>	<i>MF JL (kg)</i>	<i>ME JL (kg)</i>
	<i>r zur Folge-ZTZ (n) Signifikanzniveau</i>						
1. Laktation	0,077 (605) 0,057	0,084 (605) 0,038	0,076 (605) 0,061	0,126 (961) 0,000	0,126 (920) 0,000	0,114 (920) 0,001	0,118 (920) 0,000
2. Laktation	0,047 (308) 0,406	0,059 (308) 0,297	0,072 (308) 0,206	0,075 (587) 0,067	0,045 (544) 0,292	0,058 (544) 0,177	0,070 (544) 0,104
3. Laktation	0,041 (123) 0,647	0,163 (123) 0,071	0,162 (123) 0,072	0,172 (257) 0,006	0,185 (243) 0,004	0,222 (243) 0,000	0,249 (243) 0,000
4. Laktation	-0,108 (84) 0,329	-0,133 (84) 0,227	-0,152 (84) 0,167	0,151 (149) 0,065	-0,029 (141) 0,732	0,000 (141) 0,998	0,100 (141) 0,340

Tabelle A 15: Rangkorrelationen zwischen Zwischentragezeit und Leistungen der Folgelaktation, 8 Herden der BRD, 1993-1996

<i>Merkmal</i>	<i>MM 305 (kg)</i>	<i>MF 305 (kg)</i>	<i>ME 305 (kg)</i>	<i>Melk- tage</i>	<i>MM JL (kg)</i>	<i>MF JL (kg)</i>	<i>ME JL (kg)</i>
	<i>r zur Folge-ZTZ (n) Signifikanzniveau</i>						
1. Laktation	0,157 (600) 0,000	0,169 (600) 0,000	0,122 (600) 0,003	0,097 (1131) 0,001	0,164 (923) 0,000	0,161 (923) 0,000	0,133 (923) 0,000
2. Laktation	0,089 (298) 0,125	0,094 (298) 0,105	0,084 (298) 0,147	0,038 (690) 0,309	0,083 (549) 0,052	0,084 (549) 0,048	0,079 (549) 0,064
3. Laktation	0,145 (150) 0,076	0,115 (150) 0,159	0,081 (150) 0,324	0,088 (341) 0,104	0,170 (254) 0,007	0,135 (254) 0,031	0,145 (254) 0,020
4. Laktation	0,263 (98) 0,009	0,279 (98) 0,005	0,269 (98) 0,007	0,130 (201) 0,065	0,304 (148) 0,000	0,271 (148) 0,001	0,265 (148) 0,001

Tabelle A 16: Rangkorrelationen zwischen Zwischentragezeit und Leistungen derselben Laktation, 8 Herden der BRD, 1993-1996

<i>Leistungs- merkmal</i>	<i>r in Lakt. 1 (n) Signifikanz</i>	<i>r in Lakt. 2 (n) Signifikanz</i>	<i>r in Lakt. 3 (n) Signifikanz</i>	<i>r in Lakt. 4 (n) Signifikanz</i>	<i>r in Lakt. 5 (n) Signifikanz</i>
<i>ESL (kg)</i>	0,133 (2280) 0,000	0,099 (1365) 0,000	0,043 (703) 0,256	0,138 (433) 0,004	0,094 (273) 0,119
<i>MM 100 (kg)</i>	0,151 (2263) 0,000	0,115 (1383) 0,000	0,074 (715) 0,046	0,129 (433) 0,007	0,052 (273) 0,391
<i>MF 100 (kg)</i>	0,117 (2263) 0,000	0,108 (1383) 0,000	0,071 (715) 0,057	0,138 (433) 0,004	0,094 (273) 0,119
<i>ME 100 (kg)</i>	0,116 (2263) 0,000	0,074 (1383) 0,006	0,053 (715) 0,152	0,129 (433) 0,007	0,056 (273) 0,353
<i>MM 101-200 (kg)</i>	0,182 (2263) 0,000	0,127 (1383) 0,000	0,038 (715) 0,302	0,135 (433) 0,005	0,142 (273) 0,019
<i>MF 101-200 (kg)</i>	0,144 (2263) 0,000	0,099 (1383) 0,000	0,037 (715) 0,320	0,166 (433) 0,001	0,120 (273) 0,048
<i>ME 101-200 (kg)</i>	0,155 (2263) 0,000	0,114 (1383) 0,000	0,037 (715) 0,325	0,159 (433) 0,001	0,153 (273) 0,011
<i>MM 201-305 (kg)</i>	0,210 (1556) 0,000	0,177 (826) 0,000	0,063 (381) 0,219	0,151 (245) 0,018	0,127 (174) 0,095
<i>PI 2:1</i>	0,088 (2255) 0,000	0,050 (1383) 0,050	-0,047 (715) 0,204	0,013 (433) 0,791	0,165 (273) 0,006
<i>EFQ</i>	0,011 (1573) 0,650	-0,024 (835) 0,945	0,010 (388) 0,840	-0,022 (253) 0,727	-0,011 (176) 0,524

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle A 16: Fortsetzung

Leistungs- merkmal	<i>r</i> in Lakt. 1 (<i>n</i>) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 2 (<i>n</i>) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 3 (<i>n</i>) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 4 (<i>n</i>) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 5 (<i>n</i>) Signifikanz
<i>MM</i> 305 (kg)	0,179 (1573) 0,000	0,120 (835) 0,000	0,003 (388) 0,953	0,145 (253) 0,021	0,078 (176) 0,303
<i>MF</i> 305 (kg)	0,168 (1573) 0,000	0,102 (835) 0,003	-0,008 (388) 0,877	0,166 (253) 0,008	0,065 (176) 0,387
<i>ME</i> 305 (kg)	0,175 (1573) 0,000	0,090 (835) 0,009	-0,012 (388) 0,817	0,173 (253) 0,006	0,062 (176) 0,412

Tabelle A 17: Rangkorrelationen zwischen Rastzeit und Leistungsparametern derselben Laktation, 8 Herden der BRD, 1993-1996

Leistungs- merkmal	<i>r</i> in Lakt. 1 (<i>n</i>) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 2 (<i>n</i>) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 3 (<i>n</i>) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 4 (<i>n</i>) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 5 (<i>n</i>) Signifikanz
<i>ESL</i> (kg)	0,114 (2280) 0,000	0,088 (1365) 0,001	0,099 (703) 0,009	0,019 (438) 0,681	-0,06 (269) 0,297
<i>MM</i> 100 (kg)	0,122 (2263) 0,000	0,102 (1383) 0,000	0,104 (715) 0,005	-0,026 (433) 0,581	-0,032 (273) 0,579
<i>MF</i> 100 (kg)	0,110 (2263) 0,000	0,111 (1383) 0,000	0,103 (715) 0,006	0,007 (433) 0,885	-0,009 (273) 0,876
<i>ME</i> 100 (kg)	0,055 (2263) 0,008	0,048 (1383) 0,071	0,094 (715) 0,012	-0,008 (433) 0,869	-0,078 (273) 0,198
<i>MM</i> 101-200 (kg)	0,141 (2263) 0,000	0,131 (1383) 0,000	0,045 (715) 0,226	0,055 (433) 0,250	0,055 (273) 0,363
<i>MF</i> 101-200 (kg)	0,1137 (2263) 0,000	0,069 (1383) 0,010	0,003 (715) 0,933	0,052 (433) 0,281	-0,055 (273) 0,366
<i>ME</i> 101-200 (kg)	0,092 (2263) 0,000	0,087 (1383) 0,001	0,031 (715) 0,403	0,051 (433) 0,284	0,010 (273) 0,861
<i>MM</i> 201-305 (kg)	0,104 (1556) 0,000	0,063 (826) 0,069	0,021 (381) 0,685	0,016 (245) 0,806	-0,061 (174) 0,424

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle A 17: Fortsetzung

Leistungs- merkmale	<i>r</i> in Lakt. 1 (n) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 2 (n) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 3 (n) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 4 (n) Signifikanz	<i>r</i> in Lakt. 5 (n) Signifikanz
<i>PI 2:1</i>	0,054 (2255) 0,010	0,050 (1383) 0,063	-0,067 (715) 0,071	0,071 (433) 0,138	0,090 (273) 0,138
<i>EFQ</i>	-0,126 (1573) 0,000	-0,042 (835) 0,225	0,025 (388) 0,632	0,058 (253) 0,360	-0,011 (176) 0,884
<i>MM 305 (kg)</i>	0,101 (1573) 0,000	0,057 (835) 0,097	0,040 (388) 0,429	-0,048 (253) 0,443	-0,070 (176) 0,356
<i>MF 305 (kg)</i>	0,114 (1573) 0,000	0,039 (835) 0,263	0,040 (388) 0,431	-0,055 (253) 0,380	-0,109 (176) 0,149
<i>ME 305 (kg)</i>	0,051 (1573) 0,044	0,009 (835) 0,787	0,041 (388) 0,420	-0,034 (253) 0,582	-0,105 (176) 0,163

Tabelle A 18: Statistische Auswertung zu den Regressionsfunktionen der Beziehung ZTZ-Milchleistung (Herden der BRD), Parallelitätstest

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Test	Sig.
<i>Milch kg</i>	266306.0	1	266306.0	64.96	0.0000
<i>Intercepts</i>	585620.0	6	97603.3	23.81	0.0000
<i>Slopes (Anstiege)</i>	134213.0	6	22368.8	5.46	0.0000
<i>Model</i>	986138.0	13			

*Tabelle A 19: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen EKA und den Folgeleistungen
Milch/Fruchtbarkeit, 8 Herden der BRD, 1993-1996*

<i>Parameter</i>	<i>Rangkorrelationen zum EKA, r (Sig.)</i>				
	<i>1. Lakt.</i>	<i>2. Lakt.</i>	<i>3. Lakt.</i>	<i>4. Lakt.</i>	<i>5. Lakt.</i>
<i>n</i>	2449	1436	749	463	286
<i>ESL</i>	-0,0280 (0,166)	-0,590 (0,025)	-0,0485 (0,185)	-0,0068 (0,883)	0,0569 (0,338)
<i>n</i>	2431	1456	760	462	290
<i>MM 100</i>	-0,0175 (0,388)	-0,0574 (0,029)	-0,0326 (0,369)	0,0016 (0,972)	0,1065 (0,070)
<i>MF 100</i>	0,0371 (0,067)	-0,0400 (0,127)	0,0131 (0,718)	0,0382 (0,412)	0,1102 (0,061)
<i>ME 100</i>	0,0232 (0,253)	-0,0127 (0,628)	-0,0021 (0,954)	0,0390 (0,403)	0,1126 (0,055)
<i>MM 101-200</i>	-0,0297 (0,143)	-0,0579 (0,027)	0,0105 (0,772)	0,0043 (0,927)	0,1208 (0,040)
<i>MF 101-200</i>	0,0295 (0,145)	0,0047 (0,859)	0,0816 (0,025)	0,0381 (0,413)	0,1241 (0,035)
<i>ME 101-200</i>	0,0051 (0,800)	-0,0242 (0,356)	0,0706 (0,052)	0,0270 (0,563)	0,1075 (0,068)
<i>n</i>	1693	880	415	270	189
<i>MM 305</i>	-0,0138 (0,571)	-0,0713 (0,034)	-0,0188 (0,703)	-0,0415 (0,498)	0,1149 (0,115)
<i>MF 305</i>	0,0324 (0,182)	-0,0452 (0,180)	0,0022 (0,964)	0,0540 (0,377)	0,1002 (0,170)
<i>ME 305</i>	0,0167 (0,493)	-0,0322 (0,341)	0,0288 (0,558)	0,0169 (0,783)	0,0836 (0,253)
<i>n</i>	2290	1393	717	432	271
<i>RZ</i>	-0,0582 (0,005)	-0,0763 (0,004)	-0,0330 (0,378)	0,0647 (0,180)	0,0586 (0,336)
<i>ZTZ</i>	0,0114 (0,586)	-0,0466 (0,082)	0,0277 (0,458)	0,0296 (0,540)	0,0822 (0,177)
<i>BA</i>	0,0505 (0,016)	0,0138 (0,608)	0,0484 (0,195)	-0,0172 (0,722)	0,0583 (0,339)
<i>IEBK</i>	0,0487 (0,020)	0,0114 (0,672)	0,0503 (0,178)	-0,0244 (0,613)	0,0712 (0,243)
<i>NRR 90</i>	-0,0408 (0,050)	-0,0405 (0,131)	-0,0063 (0,866)	0,0311 (0,520)	-0,0380 (0,534)
<i>ZBZ</i>	0,0496 (0,017)	0,0128 (0,633)	0,0472 (0,207)	-0,0400 (0,407)	0,0605 (0,321)

Tabelle A 20: Beziehungen zwischen Erstkalbealter und Folgeleistungen in der 3., 4. und 5. Laktation (8 Herden der BRD, Varianzanalyse)

<i>EKA (Monate)</i>	<i>bis 23,50</i>	<i>23,51-26,50</i>	<i>26,51-29,50</i>	<i>ab 29,51</i>	<i>MW</i>
<i>Klasse</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>gesamt</i>
Merkmal	3. Laktation				
ESL (kg)	30,0	31,6	32,2	31,0	31,4
MM 100 (kg)	2990,5	3100,3	3114,4	3044,4	3072,7
MM 101-200 (kg)	2328,2	2436,9	2416,6	2417,7	2418,9
MM 201-305 (kg)	1815,5	1894,1	1970,7	1937,9	1939,8
MM 305 (kg)	7339,0	7819,0	7663,7	7506,2	7601,3
MF 305 (kg)	289,0	333,7	326,5	320,7	324,1
ME 305 (kg)	241,3	267,5	263,8	261,6	262,9
EFQ	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PI 2:1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
RZ (d)	64,7 (3)	79,3	81,7 (1)	77,6	78,8
ZTZ (d)	78,1 (2,3,4)	115,0 (1)	118,6 (1)	115,0 (1)	115,3
IEBK (d)	13,4	35,7	36,9	37,4	36,5
BA	1,5	1,9	1,9	1,9	1,9
	4. Laktation				
ESL (kg)	31,3	32,8	31,1	31,3	31,4
MM 100 (kg)	3117,8	3149,7	3066,2	3061,5	3074,0
MM 101-200 (kg)	2317,3	2491,3	2461,1	2429,4	2444,8
MM 201-305 (kg)	1647,5	2064,0	1911,8	2028,7	1991,3
MM 305 (kg)	7232,5	8391,0 (3,4)	7613,5 (2)	7644,0 (2)	7711,4
MF 305 (kg)	293,5	349,0 (3)	320,2 (2)	330,4	328,8
ME 305 (kg)	243,5	286,4 (3)	262,6 (2)	266,3	267,1
EFQ	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PI 2:1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
RZ (d)	70,0	74,0	76,8	81,0	78,6
ZTZ (d)	99,2	122,5	112,6	117,8	116,5
NRR 90 (%)	50	40	40	50	50
ZBZ (d)	13,5	21,9	24,5	19,9	21,5
IEBK (d)	29,2	48,4	35,8	36,8	37,9
BA	2,0	2,2 (3)	1,8 (2)	1,9	1,9

Fortsetzung folgende Seite

Tabelle A 20: Fortsetzung

EKA (Monate)	bis 23,50	23,51-26,50	26,51-29,50	ab 29,51	MW
Klasse	1	2	3	4	gesamt
Merkmal	5. Laktation				
ESL (kg)	32,5	31,3	29,8	30,8	30,4
MM 100 (kg)	3189,3	2818,5	2949,8	3007,9	2976,8
MM 101-200 (kg)	2631,7	2223,4	2329,6	2404,4	2368,0
MM 305 (kg)	8357,0	7627,8	7001,2	7436,3	7291,4
MF 305 (kg)	323,0	322,2	292,7 (4)	312,5 (3)	305,7
ME 305 (kg)	266,5	257,2	243,8	254,9	250,9
EFQ	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
PI 2:1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
RZ (d)	74,0	79,9	88,3	85,5	86,1
ZTZ (d)	74,0	128,7	132,4	129,6	130,0
NRR 90 (%)	-	60	50	60	50
ZBZ (d)	-	23,6	25,2	26,5	25,5
IEBK (d)	-	48,7	44,1	44,1	43,9
BA	-	1,9	2,0	1,9	1,9

Tabelle A 21: Veränderliche Kosten der Milcherzeugung, n. KTBL-Kostenplanung 1995/96

Kostenpunkt	Kosten (DM)	Kostenzeiträume
Gebäude	1,39	/Kuh/Lebenstag
veränderl. Kosten	1,36	/Kuh/Lebenstag
Arbeit (außer Melken)	1,00	/Kuh/Lebenstag
Melken	1,50	/Kuh/Melktag
Fütterung	s. Tab. 87	/Kuh/Fütterungstag
Tiereinsatzkosten (abzügl. Kälber-/Schlachtkuherlöse)	120,- bis 200,-	/Kuh

Tabelle A 22: Monatliche Milchleistungen, Koeffizienten für MM/Tag, n. JÄHNE (1985)

MM/Lakt.	(kg)	6000	6000	7000	7000	8000	8000	9000	9000
Lakt.-monat	Koeffizient*	tägl.	mtl.	tägl.	mtl.	tägl.	mtl.	tägl.	mtl.
1	6,80	29,40	882	34,3	1029	39,20	1176	44,12	1323,6
2	7,80	25,60	768	29,9	897	33,97	1019	38,46	1153,8
3	8,30	24,00	720	28,1	843	32,12	963	36,14	1048,1
4	9,00	22,20	666	25,9	777	29,63	888	33,33	999,9
5	9,65	20,72	621	24,17	725	27,63	828	31,08	932,4
6	10,00	20,00	600	23,33	699	26,66	799	30,00	900
7	11,00	18,18	545	21,2	636	24,26	727	27,27	818,1
8	12,00	16,66	498	19,44	583	22,22	666	25,00	750
9	13,20	15,15	454	17,67	530	20,20	606	22,72	681,6
10	15,50	12,90	387	15,05	451	17,20	516	19,35	580,5
11	17,00	11,76	352	13,72	411	15,68	470	17,64	529,2
12	18,75	10,60	318	12,44	373	14,22	426	16,00	480

*= Laktationsleistung dividiert durch Koeffizient dividiert durch 30 Tage

Tabelle A 23: Auswertung der Versuchsanwendung im Untersuchungsbetrieb 1 (Angabe der Tiernummern in den jeweiligen Gruppen)

1. Innerhalb der vorhergesehenen MRG erstbesamt				2. Außerhalb der vorgesehenen MRG erstbesamt			
1.1. mit der MRG vorausgegangene, ungenutzte Brunst (BA)		1.2. ohne der MRG vorausgegangene Brunst (BA)		2.1. vor vorgesehener MRG besamt (BA)		2.2. nach vorgesehener MRG besamt (BA)	
48 (1)	84 (1)	220 (3)	89 (2)	93 (1)	184 (2)		
55 (3)	289 (2)	189 (3)	198 (3)	134 (1)	98 (1)		
248 (2)	317 (1)	308 (1)	242 (1)	212 (3)	405 (3)		
222 (3)	407 (1)	18 (3)	119 (1)	410 (2)			
222 (3)	62 (2)	6 (2)	49 (2)	192 (3)			
179 (2)	236 (2)	199 (2)	406 (3)				
		86 (2)	409 (1)				
		318 (1)	412 (1)				
		413 (2)	411 (2)				
		230 (1)	236 (2)				
1.1.1.	davon erfolgreich:		1.2.1.	2.1.1.	davon erfolgreich:		
48		220	242	93			
84		6	119	134			
317		86	49				
407		318	409				
62		308	412				
		89	230				
		413	236 (2)				
1.2. Davon in vorgesehener MRG:				2.2. Davon vorgesehen für MRG:			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
248	48	18	220	405	184	93	192
242	199	6	189	410		212	134
406	86	89	308			98	
	318	222	55				
	198	179	49				
	119	84	230				
	407	189	62				
	412	317					
	411	409					
	413						
2. ZU-Kühe: 404, 186, 312 (nicht in der Auswertung enthalten)							

unter 2.1. unterstrichene: in vorgesehener MRG konzipiert

Tabelle A 24: Auswertung der Versuchsanwendung im Untersuchungsbetrieb 2 (Angabe der Tiernummern in den jeweiligen Gruppen)

1. Innerhalb der vorhergesehenen MRG erstbesamt				2. Außerhalb der vorgesehenen MRG erstbesamt			
1.1. mit der MRG vorausgegangene, ungenutzte Brunst (BA)		1.2. ohne der MRG vorausgegangene Brunst (BA)		2.1. vor vorgesehener MRG besamt (BA)	2.2. nach vorgesehener MRG besamt (BA)		
59 (1)	344 (3)	62 (2)	78 (1)	<u>74 (3)</u>	<u>426 (2)</u>	61 (2)	
60 (1)	363 (2)	64 (1)	79 (2)	76 (1)		63 (2)	
65 (1)	402 (2)	66 (1)	80 (1)	342 (1)		71 (2)	
70 (1)	413 (1)	67 (1)	227 (2)	<u>349 (2)</u>		398 (2)	
72 (2)		68 (2)	247 (1)	354 (1)			
230 (2)		69 (2)	346 (1)	386 (1)			
		73 (1)	393 (2)	422 (1)			
		75 (2)	410 (1)				
1.1.1.	davon erfolgreich:		1.2.1.	2.1.1.	davon erfolgreich:		
59	402	64	227	74	386*		
60	413	66	247	76	422		
65		67	346	342*	426		
70		73	393	349			
72		78	410	354			
230		79					
363		80					
1.2. Davon in vorgesehener MRG:				2.2. Davon vorgesehen für MRG:			
I	II	III	IV	I	II	III	IV
	60	59	230		71	61	74
	64	62	413			63	76
	66	65				342	349
	67	69					354
	68	72					386
	70	75					398
	73	78					422
	344	79					426
	346	80					
		227					
		247					
		363					
		393					
		402					
		410					

2. ZU-Kühe: 404, 186, 312 (nicht in der Auswertung enthalten)

unter 2.1. unterstrichene: in vorgesehener MRG konzipiert

*= vorausgegangene, ungenutzte Brunsten

*Tabelle A 25: Verwendete klinisch-chemische Parameter und Umrechnungsfaktoren
(n. FÜRLI et al. 1981 und FISCHER & VOGELANG 1986)*

Parameter	verwendete Einheit	Umrechnung
<i>Glukose</i>	<i>mg/dl</i>	<i>mg/dl x 0,05551=mmol/l (SI)</i>
<i>Harnstoff</i>	<i>mmol/l (SI)</i>	<i>mg/dl x 0,1665=mmol/l</i>
<i>Triglyceride</i>	<i>mmol/l (SI)</i>	<i>mg/dl x 0,0114=mmol/l</i>
<i>Cholesterin</i>	<i>mg/dl</i>	<i>mg/dl x 0,02586=mmol/l (SI)</i>
<i>Protein</i>	<i>g/l (SI)</i>	<i>g/l x 100=mg/dl</i>
<i>Phosphor</i>	<i>mmol/l (SI)</i>	<i>mg/dl x 0,3229=mmol/l</i>
<i>GOT (ASAT)</i>	<i>U/l</i>	<i>U/l x 16,67=nkat/l=1 µmol/min (SI)</i>
<i>GLDH</i>	<i>nkat/l (SI)</i>	

REPROSYS - MRG 1B - FRUCHTBARKEITSPLANER KUH

TIER-NR.:	GEBURTSDATUM : 19.....					HERDE:	→	Ø IEBK:	Ø BO:	↓	HERDENDURCHSCHNITT ↓	Ø BA:	Ø RZ:	Ø ZTZ:
						Einsatzleistung envarfata oder Vorlaktationsleistung		20 l		25 l	30 l	± 36 l		40 l
EKA:						Rastzeit (Tage)		5000 l		6000 l	7000 l	8000 l		9000 l
						Zwischenrategie Zwischenkalbezeit		erste Brunst nach Tag 40 sofort		erste Brunst n. Tag 50 (ab 50)	85 minus Ø IEBK (ab 50)	105 minus Ø IEBK (ab 50)		100 - 110 - 120 (ab 100)
						Milch/Laktationsstag (Trockentage)		50 330		80 340	80 360	100 380		120 - 130 ab 400
						Milch/Laktationsstag (Trockentage)		15 - 20 l (60)		ca. 23 l (60)	ca. 23 l (57.5)	ca. 23 l (55)		ca. 26 l (52.5)
Ziel MILCHLEISTUNGS-REPRODUKTIONS-GRUPPE														
MRG-Wachsel, Kriterien ↓							MRG I	MRG II	MRG III	MRG IV	"ET-Kuh"			
A Erstkalbealter Laktationsnummer							ab 3. Lakt. u. ohne genet. Wert ↓ EKA < 26 Mon. L	ab 3. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon. ↓ L	ab 4. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon. ↓ L	Erstkalbin mit EKA > 26 Mon. und störungsfreie Brunst ↓ L				
B vorausgegangene Fruchtbarkeit							Fruchtbarkeits-Störungen (außer Erstkalbin oder genetischer Wert) ↓	schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit (je nach Leistung) ↓ BO nutzen! MP-Test	schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit ↓ MP-Test	schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit ↓ MP-Test				
C Verlauf Geburt/ Puerperium							kostenaufwend. Behandl. (außer Erstkalbin oder genetischer Wert) ↓	Schwerg Geburt, puerperale Störungen, Zysten, Endometritis ↓	puerperale Störungen, Zysten, Endometritis ↓	störungsfreie voraus- gegangene Brunst nutzen ↓				
D Brunstausprägung							Bis Tag 50: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA L	Bis Tag 60/80: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG L	Bis Tag 80 / 105: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG L	Bis Tag 80 / 115: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG				
B U L L E z u m K a l b :							42	50	51	65	70	80	100	115
Tage post partum:							21	35						
Datum:														
Termine:							Kalbung	Ref. sec. -TA						PG? -TA
Brunsten, Besamungen, Behandlungen, MP-Test														

P U E R P E R I U M
B E S A M U N G S Z E I T R A U M

Abkürzungen: BA = Besamungsaufwand; BO = Besamungsoptimum der Herde; EKA/EBA = Erstkalbe-/besamungsalter; IEKB = Intervall Erstbesamung bis Konzeption; MP-Test = Milchprogesteronf test; MRG= Milchleistungs-Reproduktions- Gruppe; PG = Prostaglandin; Ret. sec. = Retentio secundinarum (Nachgeburtverhaltung); RZ = Rastzeit; TA = TierarzI konsultieren; ZTZ=Zwischenfragezeit

REPROSYS - MRG 1C - FRUCHTBARKEITSPLANER KUH

TIER-NR.:		GEBURTSDATUM : 19.... ↓		HERDE:		Ø IEBK:		Ø BO:		HERDENDURCHSCHNITT ↓		Ø BA:		Ø RZ:		Ø ZTZ:											
					Einsatzleistung	25 I	30 I	35 I	40 I	45 I	50 I	55 I	60 I	65 I	70 I	75 I	80 I										
					erwartete oder Vorkaltrationsleistung	6000 I	7000 I	8000 I	9000 I	10000 I	11000 I	12000 I	13000 I	14000 I	15000 I	16000 I	17000 I										
EKA:					Rastzeit (Tage)	erste Brunst n. Tag 50 (ab 50)		zweite Brunst n. Tag 50 95. minus Ø - IEBK (ab 70)		105. minus 2. IEBK (ab 80)		115. minus n. Tag 50 (ab 90)		120. - 130 (ab 100)		130. - 140 (ab 110)		140. - 150 (ab 120)									
					Zwischenkabezeit	70		95		105		115		120 - 130		130 - 140		140 - 150									
					Zwischenkabezeit	350		375		385		395		400		410		420									
					1. Milch/Laktationsstag (Trockenlage)	ca. 22 I (60)		ca. 27 I (60)		ca. 28 I (57.5)		ca. 29 I (55)		ca. 30 I (52.5)		ca. 31 I (50)		ca. 32 I (47.5)									
Ziel MILCHLEISTUNGS-REPRODUKTIONS-GRUPPE:				MRG-Wachsel, Kriterien ↓				"ZU" ← MILCHLEISTUNGS-REPRODUKTIONS-GRUPPEN (MRG) → "ET" Kuh"				MRG I				MRG II				MRG III				MRG IV			
K A L B E D A T U M zur Laktation:				A Erstkalbezeit				ab 3. Lakt. u. ohne genet. Wert ↓ EKA < 26 Mon. L				ab 3. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon. L				ab 4. Laktation und Erstkalbin mit EKA < 26 Mon. L				Erstkalbin mit EKA > 26 Mon. und störungsfreie Brunst L							
1	2	3	4	5	Laktationsnummer				L				L				L				L						
D a t u m der B E S A M U N G E N:				B vorausgegangene Fruchtbarkeit				Fruchtbarkeits-Störungen (außer Erstkalbin oder genetischer Wert) ↓				schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit (je nach Leistung) ↓ BO nutzen / MP-Test L				schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit MP-Test L				schlechte vorausgegangene Fruchtbarkeit MP-Test L							
				C Verlauf Geburt/ Puerperium				kostenaufwend. Behandl. (außer Erstkalbin oder genetischer Wert) ↓				Schwiergeburt, puerperale Störungen, Zysten, Endometritis L				puerperale Störungen, Zysten, Endometritis L				störungsfreie voraus- gegangene Brunst nutzen ↓							
				D Brunstausprägung				Bis Tag 60: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA L				Bis Tag 60 / 95: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG L				Bis Tag 60 / 105: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG L				Bis Tag 60 / 115: schwache Brunst: MP-Test keine Brunst: TA / PG L							
B U L L E z u m K a l b :																											
Tage post partum:				1 2				21 35				42 50 60				70 80				90 100 115							
Datum:																											
Termine:				Kalbung				Ret. sec. -TA				Puerperalkontrolle -Tierarzt				Brunst? -TA				Brunst, PG? -TA				PG? -TA			
Brunsten, Besamungen, Behandlungen, MP-Test				P U E R P E R I U M				B E S A M U N G S Z E I T R A U M																			

Abkürzungen: BA = Besamungsaufwand; BO = Besamungsoptimum der Herde; EKA/EBA = Erstkalbe-/ besamungsalter; IEBK = Intervall Erstbesamung bis Konzeption; MP-Test = Milchprogesteron-test; MRG= Milchleistungs-Reproduktions- Gruppe; PG = Prostaglandin; Ret. sec. = Retentio secundinarum (Nachgeburtsverhaltung); RZ = Rastzeit; TA = Tierarzt konsultieren; ZTZ=Zwischenkabezeit

Danksagung

Ich danke Herrn *Professor Dr. Dr. h.c. Ernst Lindemann* für die Überlassung des Themas, für das mir entgegengebrachte Vertrauen im Verlauf der Projektbearbeitung, die stets gewährte Unterstützung bei der Durchführung der Versuchsaufgaben und die Toleranz bei der Realisierung eigener Ideen.

Mein besonderer Dank gilt Frau *Dr. Andrea Münnich* für die Unterstützung im Rahmen der Versuchsplanung, -durchführung und -auswertung ebenso wie für die Mitarbeit, für wertvolle Ratschläge und persönliche Ermutigung in jedem Stadium der Promotionsarbeit und darüber hinausgehender wissenschaftlicher Tätigkeiten.

Herrn *Dr. Manfred Krocke* danke ich sehr für seine inhaltlichen Anregungen und die vielfältige Unterstützung bei der Versuchsdurchführung sowie seine maßgeblichen Aktivitäten bei der Realisierung des gesamten Projektes.

Herrn *Prof. Dr. habil. W. Busch* und Herrn *Prof. Dr. sc. O. Kaufmann* gilt mein Dank für die stets gewährte, sehr hilfreiche fachliche Beratung und vielfältigen inhaltlichen Anregungen zum Thema, Herrn *Ökonomierat Prof. Dr. H. Bohle* für die Organisation der Untersuchungen im Thüringer LPVG ebenso wie für stilistische Hinweise beim Abfassen von Teilen der Dissertation. Herrn *Dr. Uwe Küchenmeister* danke ich für die Unterstützung bei der Publikmachung des Fruchtbarkeitsmanagementsystemes. Frau *Dr. B. Kroschewski* sei für die Hilfe bei der statistischen Auswertung, Herrn *Prof. Dr. R. Staufenbiel* bei der Stoffwechselanalytik gedankt.

Weiterhin bedanke ich mich bei allen Mitarbeitern der Fachgebiete Tierhaltungssysteme und Technik in der Tierhaltung der HU Berlin, ganz besonders aber bei Frau *Brigitte Wedeleit* für die vielfältige Unterstützung beim Verfassen der Arbeit, desweiteren bei Herrn *H.-H. Schulz* und Frau *G. Wille* sowie den Mitarbeitern der Tierklinik für Fortpflanzung der FU Berlin, Standort Mitte, dabei besonders bei Frau *A. Forkmann*, Frau *Ch. Birkelbach* und Frau *Dargelt*.

Für die Unterstützung bei der Organisation und Durchführung der Untersuchungen in den Praxisbetrieben bedanke ich mich bei Herrn *J. Eickmann* (Bauerngenossenschaft Badingen), Frau *A. Schlegel* und Herrn *M. Mattner* (Agra Schmachtenhagen), Herrn *Dr. D. Dorn* und Herrn *Müller* (LPVG Buttelstedt), *Alice* und *Ron Wellenstein* (Waterpoint-Farms, USA) sowie *Nirit*, *Avivit*, *Udi*, *Rafi* und allen anderen Helfern in den israelischen Kibbuzim. Besonderer Dank sei Herrn *Dr. Uri Gross*, Veterinärverband Hachaklait, für die Organisation der Untersuchungen in Israel ausgesprochen.

Schließlich möchte ich mich bei meinen Eltern bedanken, die stets die Realisierung meiner Vorhaben unterstützten und den ungestörten und schnellen Verlauf meiner Ausbildung und Promotionsarbeit ermöglichten.

Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt zu haben.

Berlin, 15.09.1997

/Matthias Platen/

Physiologie und Management der Beziehungen zwischen Fruchtbarkeit und Milchproduktion bei Hochleistungskühen

Thesen

**zur Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
doctor rerum agriculturalium
(Dr. rer. agr.)**

**eingereicht an der
Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät
der Humboldt-Universität zu Berlin**

von
Diplomagraringenieur Matthias Platen
(geboren am 06. 01. 1969 in Berlin)

Präsident
der Humboldt-Universität zu Berlin:
Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Meyer

Dekan der
Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät:
Prof. Dr. Dr. h.c. Ernst Lindemann

Gutachter: 1. Prof.Dr.Dr.h.c. E. Lindemann
2. OVR Prof.Dr. W. Busch
3. Dr. U. Küchenmeister

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Dezember 1997

Thesen

Die Fruchtbarkeit des weiblichen Rindes stellt den zentralen biologischen Komplex in der Milcherzeugung dar. Von der Jungrinderaufzucht bis zum Ausscheiden der Kuh aus dem Bestand unterliegen die einzelnen Faktoren des Reproduktionsprozesses einer gegenseitigen Beeinflussung und müssen immer in engem Zusammenhang mit Faktoren der Leistungsphysiologie und Ökonomie kalkuliert werden.

Zu dieser die Fruchtbarkeit der Milchkuh charakterisierenden Komplexität kommt ein durch die sehr geringe Heritabilität der Fertilitätsmerkmale bedingter polyfaktorieller Umwelteinfluß hinzu. Somit sind die Beziehungen zwischen Fruchtbarkeit und Milchleistung unter Einbeziehung weiterer physiologischer Merkmale sowie durch die Anwendung verschiedener Methoden zu analysieren.

In den eigenen Untersuchungen wurden klinisch-chemische Parameter und der Beginn erster ovarieller Funktionen p.p. herangezogen, um die physiologischen Verhältnisse bei Hochleistungskühen zu eruieren. Die einzelnen Merkmale der Leistung und Reproduktion sind mittels Einzeltier- und Herdenanalysen sowie in Populationen Israels, der BRD und den USA auf ihre gegenseitige Beeinflussung hin untersucht worden. Aus den Ergebnissen lassen sich folgende Thesen ableiten:

1. Hohe Milchleistungen sind bei Kühen mit regelmäßiger Fruchtbarkeit vereinbar.

In allen Leistungsbereichen zwischen ca. 6000 bis >10000 Liter Milch/Kuh/Jahr sind sowohl sehr gute als auch schlechte Fruchtbarkeitsergebnisse möglich.

2. Der Blutplasmaspiegel bestimmter klinisch-chemischer Parameter bewegt sich leistungsunabhängig auf gleichem Niveau.

Dies betrifft Kühe der BRD im Leistungsbereich von ca. 7500 Litern/Kuh/305-Tage-Laktation wie auch Kühe der weltweit leistungsstärksten Population im Milchmengenbereich von ca. 10200 Litern/Kuh/305-Tage-Laktation.

3. Bei Milchkühen vollzieht sich eine Adaptation der Stoffwechselwege an die unter verschiedenen Umweltverhältnissen erbrachte Milchleistung.

Die Beziehungen zwischen einzelnen Blutstoffwechselparametern und speziellen Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmalen weisen z.T. Umkehrungen in ihrem mathematischen Vorzeichen auf.

4. Für Kühe mit hohem Eiweiß-Fett-Quotienten in der Milch bestehen physiologische Vorteile.

Diese Vorteile äußern sich in besserer Fruchtbarkeitsleistung bei höherer Milchmengenleistung. Bei der Züchtung auf weitere Milchleistungssteigerung sollte deshalb ein hoher Eiweiß-Fett-Quotient unterstützt werden.

5. Die ersten Ovulationen p.p. setzen zeitlich festgesetzt und unabhängig von der Höhe der Milchleistung ein.

Trotz Leistungsdifferenzen von mehreren tausend Litern Milch/Kuh/Jahr ovulieren die Tiere im Durchschnitt erstmals am ca. 19. Tag, am ca. 36. Tag zum zweiten Mal.

6. Die Ovaraktivität folgt dem für die Fruchtbarkeit allgemein geltenden Alles-Oder-Nichts-Prinzip.

Eine erhöhte Anzahl von Kühen ohne Ovulationen bis 50. Tag p.p. ist nicht zwangsläufig an die Leistung gebunden. Unabhängig von der Milchleistung ovulieren die Kühe entweder zu benannten Zeitpunkten p.p. (These 5), oder aber die Ovulation bleibt innerhalb der ersten 50 Tage p.p. gänzlich aus.

7. Die Zwischentragezeit wird in sehr geringem Maße durch die Höhe der Milchleistung verlängert.

Lediglich 2 bis 5% der Variabilität der Zwischentragezeit sind auf die Variabilität der Milchleistung zurückzuführen. Mit einer Steigerung der jährlichen Milchmengenleistung um 1000 Liter steigt die Zwischentragezeit um ca. sechs Tage an.

8. Eine längere Zwischentragezeit kann die Persistenz der Laktation verbessern.

Diese Leistungserhöhung infolge längeren Zwischentragezeiten gilt für die 101-200-Tageleistung, besonders aber für die 201-305-Tageleistung. Dabei existiert ein variabler Optimalbereich für die Länge des Zwischenträchtigkeitsintervalles. Der Einfluß der Zwischentragezeit auf die Milchleistung erlangt somit größere Bedeutung als die umgekehrte Einflußrichtung.

9. Eine längere Rastzeit bedingt bessere Konzeptionsergebnisse.

Mit steigendem Intervall Kalbung bis Erstbesamung verbessern sich die Non-Return-Rate, die Anzahl der Besamungen pro Gravidität, das Intervall Erstbesamung bis Konzeption und die Zwischenbesamungszeit. Dabei existiert ein variabler Optimalbereich für die Rastzeit.

10. Eine längere Zwischentragezeit bei adäquater Leistung ermöglicht finanzielle Vorteile.

Die ökonomischen Verluste infolge verlängerter Zwischentragezeiten gestalten sich nicht einheitlich. In Abhängigkeit von der Höhe der Milchleistung können sie sowohl steigen als auch in den Bereich zusätzlicher Gewinne übertreten. Aus wirtschaftlicher Sicht sind für Kühe bis ca. 7000 l Jahresmilchleistung Zwischentragezeiten von unter 85 Tagen, für höhere Leistungsbereiche von bis zu ca. 125 Tagen anzustreben.

11. Die natürliche Zwischenkalbezeit von einem Jahr gilt nicht mehr uneingeschränkt für die domestizierte Kuh der Zuchtichtung Milch.

Eine leistungsabhängige Verlängerung der Rekonvaleszenzzeiten sollte im Sinne von Tiergesundheit und Fruchtbarkeit realisiert werden und ist mit ökonomischen Notwendigkeiten vereinbar.

12. Ein frühes Erstkalbealter von 24 bis 26 Monaten hat leistungsphysiologische Vorteile gegenüber einem längeren und kürzeren Erstkalbealter.

Die natürliche Frühreife des Rindes ist somit im Sinne hoher Leistungen nutzbar.

13. Mit sinkendem Erstkalbealter erniedrigt sich die Schweregeburtenrate.

Der Anteil der Dystokien bei den Erstkalbinnen wird durch eine Vorverlegung des Erstkalbealters nicht erhöht; er sinkt besonders deutlich bei Unterschreitung eines 27-monatigen Erstkalbealters im Vergleich zu darüber liegendem Erstkalbealter.

14. Reduzierung des Erstkalbealters und Verlängerung der Zwischenkalbezeiten ermöglichen ökonomische und tiergesundheitsliche Vorteile. Mit einer kürzeren Aufzuchtphase ist die Möglichkeit einer physiologischen Zwischentragezeitverlängerung gegeben, so daß bei konstanter Nutzungsdauer höhere Leistungen erreichbar sind.

15. Einer planmäßigen Überwachung der Zeitphase des klinischen Puerperiums kommt eine essentielle, fertilitätserhöhende und -prognostische Bedeutung zu.

Die ovariellen Abläufe innerhalb dieser Zeit sind eng mit der folgenden Reproduktionsleistung verbunden.

16. Die Anwendung des REPROSYS-MRG-FRUCHTBARKEITSPLANER KUH trägt zur Optimierung des Fruchtbarkeitsmanagements bei.

Sowohl wirtschaftlichen als auch tiergesundheitslichen, fruchtbarkeitsdiagnostischen und leistungsphysiologischen Aspekten wird das ihm zugrundeliegende Verfahren der tierindividuellen und herdenspezifischen Festlegung der optimalen Rastzeit und einer umfassenden Puerperalüberwachung gerecht.

Abkürzungsverzeichnis

(nicht aufgeführte Abkürzungen entsprechen den SI-Einheiten)

A	Anonym (Literaturverzeichnis)	MF	Milchfett
A	Anhang (i. V. mit Tab./Abb.)	Min.	Minimum
Abb.	Abbildung	MJ	Megajoule
Abschn.	Abschnitt	ML	Milchleistung
ACTH	Adrenokortikotropes Hormon	MM	Milchmenge
ADP	Adenosindiphosphat	MRG	Milchleistungs-Reproduktions-Gruppe
Akh	Arbeitskraftstunde	M-Tage	Milchtage
a.p.	ante partum	mtl.	monatlich
ASAT	Aspartat-Aminotransferase (GOT)	MW	Mittelwert
ATP	Adenosintriphosphat	N	Stickstoff
aZTZ	aktuelle Zwischentragezeit	n	Versuchs-/Stichprobenumfang
BA	Besamungsaufwand	n.	nach
BI	Besamungsindex	ND	Nutzungsdauer
C	Kohlenstoff	NEL	Netto-Energie Laktation
CHOL	Cholesterol	NNR	Nebennierenrinde
Cl	Corpus luteum	NRR	Non-Return-Rate
d	Tag	n.s.	nicht signifikant
EFQ	Eiweiß-Fett-Quotient	OA	Ovaraktivität/Ovulation
EFr	Energetische Futtereinheit Rind	p.i.	post inseminationem
EKA	Erstkalbealter	p.p.	post partum
EM	Endometritis	PHOS	Phosphor
ESL	Einsatzleistung	PI 2:1	Persistenzindex 2:1
ET	Embryotransfer	PK	Puerperalkontrolle
F+E	Summe aus Milchfett und -eiweiß	PROT	Protein
FCM	Fettkorrigierte Milch	r	Korrelationskoeffizient
FFS	Flüchtige Fettsäuren	RFI	residual feed intake
FKA	Färsenkonzeptionsalter	RR	Reproduktionsrate
FSH	Follikelstimulierendes Hormon	RZ	Rastzeit
ges.	gesamt	s	Standardabweichung
ggf.	gegebenenfalls	s.	siehe
GLDH	Glutamat-Dehydrogenase	Sb	Schwarzbuntes Rind
GLUC	Glukose	Sig.	Signifikante Differenz
GNG	Glukoneogenese	SMR	Schwarzbuntes Milchrind d. DDR
GnRH	Gonadotropin Releasing Hormon	sog.	sogenannt
GOT	ASAT, Aspartataminotransferase	SP	Stoffwechselformparameter
GTR	Gesamtträchtigkeitsrate	Tab.	Tabelle
HF	Holstein Frisian Rind	tägl.	täglich
HSTF	Harnstoff	TMR	Total-Mixed-Ration
HVL	Hypophysenvorderlappen	TR	Trächtigkeitsrate
IE	Internationale Einheit	TRIG	Triglyceride
IEBK	Intervall Erstbesamung bis Konzeption (Synonym: VZ)	TRnEB	Trächtigkeitsrate n. Erstbesamung
ISR	Israel	TS	Trockensubstanz
i.V.	in Verbindung	u.	und
JL	Jahresleistung (>305 M-Tage)	UB	Untersuchungsbetrieb
KB	künstliche Besamung	VLDL	Very low density lipoprotein
kH	keine Varianzhomogenität	VZ	Verzögerungszeit
KR	Konzeptionsrate	vZTZ	vorausgegangene ZTZ
Lakt.	Laktation	W	Woche
LG	Leistungsgruppe	ZBZ	Zwischenbesamungszeit
LH	Luteinisierendes Hormon	zit. n.	zitiert nach
LT	Laktationstage	ZKZ	Zwischenkalbezeit
Max.	Maximum	ZNS	Zentralnervensystem
ME	Milcheiweiß	ZTZ	Zwischentragezeit
		ZU	zuchtuntauglich